

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

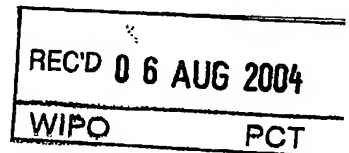
18.06.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 6月20日

出願番号  
Application Number: 特願2003-177096  
[ST. 10/C]: [JP 2003-177096]

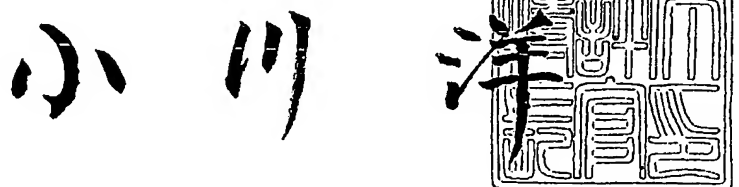


出願人  
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH155559

【提出日】 平成15年 6月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 熊谷 智明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 永田 健悟

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 齋藤 一賢

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 大槻 信也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 相河 聡

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072718

【弁理士】

【氏名又は名称】 古谷 史旺

【電話番号】 3343-2901

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013354

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701422

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線パケット通信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行うとともに、送信を行う無線局にデータ領域の最大サイズが  $F_{max}$  に制限されたデータフレームが順次に入力され、送信を行う無線局が入力される前記データフレームからデータ領域の最大サイズが  $P_{max}$  に制限されたデータパケットを順次に生成し、所定の無線チャネルを用いて前記データパケットを送信する無線パケット通信方法において、

送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数の  $X$  個のデータパケットを送信可能な状態で、

複数のデータフレームの各データ領域から抽出した第 1 組のデータブロックを ( $P_{max} \cdot X$ ) の範囲内で連結してデータ系列を生成し、

前記データ系列の全データサイズと、同時送信可能なデータパケット数  $X$  とに基づいて決定されるデータサイズを求め、

前記データサイズと同一もしくは同等のサイズの複数のデータブロックを前記データ系列の分割により第 2 組のデータブロックとして生成し、

前記第 2 組のデータブロックの複数のデータブロックからそれぞれデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 2】 請求項 1 の無線パケット通信方法において、無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な場合には、使用する伝送路に割り当てられた複数の伝送速度の中で最小の伝送速度に統一するように、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重により形成される複数の伝送路の伝送速度を変更することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 3】 複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能で、かつ無線チャネル毎もしくは

は空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行うとともに、送信を行う無線局にデータ領域の最大サイズが  $F_{max}$  に制限されたデータフレームが順次に入力され、送信を行う無線局が入力される前記データフレームからデータ領域の最大サイズが  $P_{max}$  に制限されたデータパケットを順次に生成し、所定の無線チャネルを用いて前記データパケットを送信する無線パケット通信方法において、

送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数の  $X$  個のデータパケットを送信可能な状況で、

複数のデータパケットの同時送信に使用する無線チャネル毎もしくは空間分割多重される伝送路毎に  $i$  番目の伝送速度  $R(i)$  を検出し、それらの中の最大値を最大伝送速度  $R_{high}$  に決定し、全ての無線チャネルもしくは全ての伝送路に関する  $(R(i) / R_{high})$  の総和  $Y$  を求め、

複数のデータフレームの各データ領域から抽出した第 1 組のデータブロックを  $(P_{max} \cdot Y)$  の範囲内で連結してデータ系列を生成し、

前記データ系列の全データサイズと、各伝送速度  $R(i)$  と、複数のデータパケットの同時送信に使用する全ての無線チャネルもしくは全ての伝送路に関する  $R(i)$  の総和とに基づいて決定されるデータサイズを無線チャネル毎もしくは伝送路毎にそれぞれ求め、

対応する無線チャネルもしくは伝送路の前記データサイズと同一もしくは同等のサイズの複数のデータブロックを前記データ系列の分割により第 2 組のデータブロックとして生成し、

前記第 2 組のデータブロックの複数のデータブロックからそれぞれデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 4】 請求項 1 の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファの先頭のデータフレームと宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第 1 組のデータブロックを

、 $(P_{max} \cdot X)$  の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 5】 請求項 1 の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファが保持しているデータフレームの中から宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第 1 組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot X)$  の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 6】 請求項 1 の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファが保持しているデータフレームのうち、所定の方法で決定された特定の 1 つのデータフレームと宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第 1 組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot X)$  の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 7】 請求項 3 の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファの先頭のデータフレームと宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第 1 組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot Y)$  の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 8】 請求項 3 の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファが保持しているデータフレームの中から宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第 1 組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot Y)$  の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 9】 請求項 3 の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファが保持

しているデータフレームのうち、所定の方法で決定された特定の1つのデータフレームと宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第1組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot Y)$ の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項10】 請求項1又は請求項3の無線パケット通信方法において、データフレームのデータ領域の最大サイズ $F_{max}$ がデータパケットのデータ領域の最大サイズ $P_{max}$ よりも小さいことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項11】 請求項1又は請求項3の無線パケット通信方法において、同一の無線チャンネルに空間分割多重して送信する複数のデータパケットの伝送速度が同一であることを特徴とする無線パケット通信方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の無線局間で無線媒体を介してデータパケットを伝送する場合に用いられる無線パケット通信方法に関する。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

本発明と関連のある従来技術としては、非特許文献1、非特許文献2及び非特許文献3が知られている。

例えば非特許文献1に示されたような標準規格に準拠する従来の無線パケット通信システムにおいては、使用する無線チャンネルを事前に1つだけ決めておき、パケットの送信に先立って当該無線チャンネルの空き状況を検出し、チャンネルが使用されていなかった場合にのみ1つのパケットを送信する。また、このような制御により1つの無線チャンネルを複数の無線局で互いに時間をずらして共用することができる。

#### 【0003】

このような無線パケット通信システムに用いられる従来の無線局は、図13に示すように送信バッファ、パケット送信制御部、変調器、無線送信部、無線受信

部、キャリア検出部、復調器、パケット選択部、アンテナ、ヘッダ付加部及びヘッダ除去部を備えている。

#### 【0004】

送信すべき1つ又は複数のデータフレームからなる送信データフレーム系列は、図13のヘッダ付加部に入力される。実際のデータフレームとしては、例えばイーサネット（登録商標）フレームが用いられる。

ヘッダ付加部は、入力された送信データフレーム系列中の各々のデータフレームのデータ領域から抽出したデータブロックに対して、当該データフレームの宛先となる無線パケット通信装置のID情報を含む制御情報を付加し、図13に示すようなデータパケットを生成する。なお、制御情報には受信側の無線局がデータパケットを受信した際に元のデータフレームに変換するために必要な情報も含まれているものとする。このようなデータパケットで構成されるデータパケット系列が、ヘッダ付加部から出力され送信バッファに入力される。

#### 【0005】

送信バッファは入力された1つ又は複数のデータパケットをバッファリングし、一時的に保持する。

一方、他の無線局が予め定めた1つの無線チャネル（以下、特定無線チャネル）で送信した無線信号は、自局のアンテナで受信され無線受信部に入力される。この無線受信部は、アンテナから入力された無線信号に対して、周波数変換、フィルタリング、直交検波、AD（アナログーデジタル）変換等の受信処理を施す。

#### 【0006】

なお、無線受信部は前記特定無線チャネルに対応する受信処理だけを行う。また、自局のアンテナが送信のために使用されている時を除き、他の無線パケット通信装置が送信したデータパケットの有無とは無関係に、アンテナで受信された無線信号は無線受信部に入力される。従って、無線受信部はデータパケットの有無に合わせて適切な受信処理を行うことができる。

#### 【0007】

前記特定無線チャネルで他の無線パケット通信装置からデータパケットが送信



された場合には、自局の無線受信部における受信処理の結果として、受信したデータパケットに対応する複素ベースバンド信号が受信信号として得られる。また、同時に前記特定無線チャネルにおける受信信号の受信電界強度を表すRSSI (Received Signal Strength Indicator) 信号が得られる。

#### 【0008】

なお、RSSI 信号は、前記特定無線チャネルでデータパケットが送信されていたか否かとは無関係に無線受信部から出力される。従って、前記特定無線チャネルでデータパケットが送信されていない場合には、前述の複素ベースバンド信号は出力されないが、当該無線チャネルにおけるRSSI 信号が無線受信部から出力される。

#### 【0009】

無線受信部から出力される受信信号及びRSSI 信号は、復調器及びキャリア検出部にそれぞれ入力される。

キャリア検出部は、入力されたRSSI 信号によってそれぞれ示される受信電界強度の値と予め定めた閾値とを比較し、受信電界強度の値が閾値よりも小さい場合には前記特定無線チャネルが空き無線チャネルであると判定し、それ以外の場合には前記特定無線チャネルがビジーであると判定する。この判定結果がキャリア検出結果としてキャリア検出部から出力される。

#### 【0010】

キャリア検出部から出力されるキャリア検出結果は、パケット送信制御部に入力される。

パケット送信制御部は、入力されたキャリア検出結果を参照し、前記特定無線チャネルが空き状態か否かを認識する。そして、前記特定無線チャネルが空き状態であった場合には、バッファ中の1つのデータパケットを出力することを要求する要求信号を送信バッファに与える。

#### 【0011】

送信バッファは、パケット送信制御部からの前記要求信号を受信すると、送信バッファが保持しているデータパケットのうち、送信バッファに入力された時刻が最も早いデータパケットを取り出してパケット送信制御部に与える。

パケット送信制御部は、送信バッファから入力されたデータパケットを変調器に対して出力する。変調器は、入力されたデータパケットに所定の変調処理を施して無線送信部に出力する。

#### 【0012】

無線送信部は、変調処理後のデータパケットを変調器から入力し、このデータパケットに対してDA（ディジタルーアナログ）変換，周波数変換，フィルタリング，電力増幅等の送信処理を施す。

なお、無線送信部は前述の特定無線チャネルのみに対する送信処理を行う。無線送信部で送信処理されたデータパケットは、アンテナを介して送信される。

#### 【0013】

一方、復調器は、無線受信部から入力された受信信号に対して復調処理を行う。この復調処理の結果として得られるデータパケットは、パケット選択部に与えられる。

パケット選択部は、復調器から入力されたデータパケットが自局に対して送信されたものか否かを識別する。すなわち、このデータパケットには図13に示すような宛先に関するID情報が付加されているので、このID情報が自局と一致するか否かを調べることにより、自局宛のデータパケットとそれ以外とを区別する。

#### 【0014】

パケット選択部は、自局宛に送信されたデータパケットを受信した場合には当該パケットを受信データパケット系列としてヘッダ除去部に出力し、それ以外のパケットを受信した場合には当該パケットを破棄する。

ヘッダ除去部は、パケット選択部から入力された受信データパケット系列の各々のデータパケットに付加されている宛先のID情報を含む制御情報を除去し、元のデータフレームに変換し、受信データフレーム系列として出力する。

#### 【0015】

以上に説明したような構成の無線局は、他の無線局（無線パケット通信装置）との間で、予め定めた1つの無線チャネルを介してデータパケットの送受信を行うことができる。

一方、非特許文献2においては、上述のような無線パケット通信技術において、周波数帯域を拡大することなく最大スループットを更に向上させるために、空間分割多重（SDM: Space Division Multiplexing）方式を適用することを提案している。

【非特許文献1】

小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム（CSMA）標準規格、ARIB STD-T71 1.0版、(社)電波産業会、平成12年策定

【非特許文献2】

黒崎ほか、MIMOチャネルにより100Mb/sを実現する広帯域移動通信用SDM-COFDM方式の提案、信学技報、A-P2001-96、RCS 2001-135（2001-10）

【非特許文献3】

飯塚ほか、IEEE 802.11a 準拠 5GHz 帯無線LANシステム — パケット伝送特性 —、B-5-124、2000年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、2000年9月

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

上述のような無線パケット通信技術において、最大スループットを向上させるための方法としては、変調多値数を増加すること、空間分割多重を適用すること、1チャネルあたりの周波数帯域幅の拡大により無線区間のデータ伝送速度を高速化することなどが考えられる。

【0017】

しかし、例えば非特許文献3の中でも指摘されているように、パケット衝突回避のためにはパケットの送信直後に無線区間のデータ伝送速度に依存しない一定の送信禁止期間を設ける必要がある。この送信禁止期間を設けると、無線区間のデータ伝送速度が増大するにつれてデータパケットの転送効率（無線区間のデータ伝送速度に対する最大スループットの比）が低下することになるので、無線区間のデータ伝送速度を上げるだけではスループットの大幅な向上は困難であった。

## 【0018】

例えば、各々の無線局に複数の無線通信インタフェースを設ければ、独立した複数の無線回線を同時に形成することができる。そのような場合には、複数の無線チャネルを同時に使用して複数のデータパケットを並列に送信することも可能である。これにより、スループットの大幅な改善も可能になる。

しかしながら、同時に使用する複数の無線チャネルの中心周波数が互いに近接しているような場合には、一方の無線チャネルから他方の無線チャネルが使用している周波数領域へ漏れ出す漏洩電力の影響が大きくなる。

## 【0019】

また、空間分割多重を適用する場合には、同一の無線チャネルを用いて同時に複数の独立した信号を送信するので、無線局が1つの無線チャネルで1つ以上の信号を送信しているときには、同じ無線局が同じ無線チャネルで受信を行うことはできない。

一般に、データパケットの伝送を行う場合には、送信側の無線局がデータパケットの無線信号を送信した後で、受信側の無線局は受信したデータパケットに対する送達確認パケット (Ack) を送信側の無線局に対して返送する。この送達確認パケットを送信側の無線局が受信しようとする際に、漏洩電力の影響が現れる。

## 【0020】

例えば、図12において無線チャネル(1)と無線チャネル(2)の中心周波数が互いに近接している場合を想定すると、時刻  $t_3 - t_4$  で無線チャネル(1)に送達確認パケット (Ack(1)) が現れたときに、データパケット(2)を送信中である無線チャネル(2)からの漏洩電力の影響が無線チャネル(1)に現れるので、送信側の無線局は送達確認パケット (Ack(1)) を受信できない可能性が高くなる。このような状況では、同時に複数の無線チャネルを利用したとしてもスループットを改善するのは困難である。

## 【0021】

一般に、無線LANシステムなどにおいてネットワーク(有線LAN)から入力されるデータフレームのデータサイズは一定ではない。従って、入力されるデ

ータフレームを順次にデータパケットに変換して送信する場合には、各データパケットのパケット長も変化する。

#### 【0022】

このため、図12に示すように複数のデータパケットを同時に送信開始した場合であっても、各々のデータパケットの送信所要時間に違いが生じ、各データパケットの送信終了時刻に違いが生じる。従って、送達確認パケットの受信に失敗する可能性が高い。

ところで、IEEE 802.11規格に従って動作する無線LANシステムなどにおいては、有線ネットワークから入力されるデータフレーム（例えばイーサネット（登録商標）フレーム）をMAC（Media Access Control）フレームに変換し、このMACフレームから生成したデータパケットを無線回線に送出している。

#### 【0023】

ところが、従来のシステムでは、1つのデータフレームを1つのMACフレームに変換し、さらにこの1つのMACフレームから1つのデータパケットを生成する。従って、データ領域のデータサイズが小さい1つのデータフレームを1つのMACフレームに変換する場合には、1つのMACフレームでより多くのデータを送信できるにも拘わらず、それよりも小さいサイズのデータしか送信しないことになり、スループットが低下してしまう。

#### 【0024】

また、データフレームとして一般的に用いられているイーサネット（登録商標）フレームでは各データ領域に含まれるデータブロックの最大サイズが1500バイトに制限されているのに対し、IEEE 802.11規格のMACフレームでは各データ領域の最大サイズが2296バイトになっている。

従って、入力されるデータフレームのデータ領域のデータサイズがイーサネット（登録商標）フレームのように常にMACフレームのそれよりも小さい場合には、1つのMACフレームで最大で2296バイトのサイズのデータを送信できるにも拘わらず、常にそれよりも小さいサイズのデータしか送信しないことになる。つまり、1つのMACフレームで送信可能な最大のデータサイズを効率的に

活用していないので、このような無線通信を行う場合にはスループットの改善が難しい。

#### 【0025】

本発明は、各無線局が複数の無線チャネルを同時に利用できる場合、あるいは空間分割多重を適用して複数の信号を同時に送信できる場合に、効率的なデータフレームの送信を実現し、実効スループットを改善することが可能な無線パケット通信方法を提供することを目的とする。

#### 【0026】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な2つの無線局の間で無線通信を行うとともに、送信を行う無線局にデータ領域の最大サイズが $F_{max}$ に制限されたデータフレームが順次に入力され、送信を行う無線局が入力される前記データフレームからデータ領域の最大サイズが $P_{max}$ に制限されたデータパケットを順次に生成し、所定の無線チャネルを用いて前記データパケットを送信する無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数の $X$ 個のデータパケットを送信可能な状況で、複数のデータフレームの各データ領域から抽出した第1組のデータブロックを $(P_{max} \cdot X)$ の範囲内で連結してデータ系列を生成し、前記データ系列の全データサイズと、同時送信可能なデータパケット数 $X$ とに基づいて決定されるデータサイズを求め、前記データサイズと等しいサイズの複数のデータブロックを前記データ系列の分割により第2組のデータブロックとして生成し、前記第2組のデータブロックの複数のデータブロックからそれぞれデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始することを特徴とする。

#### 【0027】

請求項1においては、入力されるデータフレームに含まれている第1組のデータブロックのデータサイズ（ビット数やバイト数）がまちまちであっても、前記第2組のデータブロックのデータサイズが互いに同一もしくは同等であるため、

同時に送信開始される複数のX個のデータパケットのパケットサイズは同一もしくは同等になる。

**【0028】**

従って、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重で形成される複数の伝送路の伝送速度が同一である場合には、複数のデータパケットの送信が同時もしくはほぼ同時に終了する。このため、複数のデータパケットのそれぞれに対する送達確認パケットが現れるタイミングでは、送信局は送信を行っていないのでチャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

**【0029】**

また、送信するデータパケットのデータ領域の最大サイズ $P_{max}$ に従って複数のデータブロックを連結し生成されたデータ系列を求めたデータサイズに従って分割した結果が第2組のデータブロックになるので、第2組のデータブロックのサイズを第1組のデータブロックのサイズよりも大きくすることができる。

各々のデータパケットに含めることが可能なデータ量は $P_{max}$ に固定されているので、各々のデータパケットに含まれるデータブロックのサイズを $P_{max}$ の範囲内で大きくすることにより、実効スループットが改善される。

**【0030】**

例えば( $F_{max}=1500$ ,  $P_{max}=2296$ )の場合に、それぞれ1500バイト、1000バイト、1500バイトのデータサイズのデータブロックを含む3つのデータフレームが第1組のデータフレームとして入力された場合を想定する。

これらの第1組のデータフレームに含まれている3つのデータブロックの合計のバイト数は4000である。また、1つのMACフレームには2296バイトまでのデータを含めることができる。

**【0031】**

従って、2番目のデータフレームの1000バイトのデータブロックを2つのデータブロックに分割し、分割によってできた各々のデータブロックを1番目のデータフレームのデータブロック及び3番目のデータフレームのデータブロック

にそれぞれ連結するように組み合わせれば、データ領域の長さが2000 (1500+500) バイトの1つの第2組のデータブロックとデータ領域の長さが2000 (500+1500) バイトのもう1つの第2組のデータブロックとが構成される。

#### 【0032】

これらのデータブロックはいずれもデータサイズが2000バイトであり、 $F_{max}$ より大きくしかも $P_{max}$ 以内であるため、効率的なデータ転送が可能になる。つまり、3つのデータフレームを2つのデータパケットとして一度に送信することができる。勿論、実際には様々な構成が考えられる。

なお、パケットサイズはパケットを構成しているデータの量 (バイト数など) を表し、パケット長は当該パケットの伝送にかかる所要時間を表す。

#### 【0033】

請求項2は、請求項1の無線パケット通信方法において、無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な場合には、使用する伝送路に割り当てられた複数の伝送速度の中で最小の伝送速度に統一するように、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重により形成される複数の伝送路の伝送速度を変更することを特徴とする。

#### 【0034】

請求項2においては、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重により形成される複数の伝送路の伝送速度を統一し、かつパケットサイズが同一もしくは同等の複数のデータパケットを生成するので、生成された複数のデータパケットのパケット長は互いに同一もしくは同等になり、同時に送信開始される複数のデータパケットの送信が同時もしくはほぼ同時に終了する。従って、無線チャネル間で電力の漏洩が発生する場合であっても、各々のデータパケットに対して受信側から送信される送達確認パケットを確実に受信できる。

#### 【0035】

請求項3は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能で、かつ無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な2つの無線局の間で無線



通信を行うとともに、送信を行う無線局にデータ領域の最大サイズが  $F_{max}$  に制限されたデータフレームが順次に入力され、送信を行う無線局が入力される前記データフレームからデータ領域の最大サイズが  $P_{max}$  に制限されたデータパケットを順次に生成し、所定の無線チャネルを用いて前記データパケットを送信する無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数の  $X$  個のデータパケットを送信可能な状況で、複数のデータパケットの同時送信に使用する無線チャネル毎もしくは空間分割多重される伝送路毎に  $i$  番目の伝送速度  $R(i)$  を検出し、それらの中の最大値を最大伝送速度  $R_{high}$  に決定し、全ての無線チャネルもしくは全ての伝送路に関する  $(R(i)/R_{high})$  の総和  $Y$  を求め、複数のデータフレームの各データ領域から抽出した第1組のデータブロックを  $(P_{max} \cdot Y)$  の範囲内で連結してデータ系列を生成し、前記データ系列の全データサイズと、各伝送速度  $R(i)$  と、複数のデータパケットの同時送信に使用する全ての無線チャネルもしくは全ての伝送路に関する  $R(i)$  の総和とに基づいて決定されるデータサイズを無線チャネル毎もしくは伝送路毎にそれぞれ求め、対応する無線チャネルもしくは伝送路の前記データサイズと等しいサイズの複数のデータブロックを前記データ系列の分割により第2組のデータブロックとして生成し、前記第2組のデータブロックの複数のデータブロックからそれぞれデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始することを特徴とする。

#### 【0036】

請求項3においては、同時に送信開始される複数のデータパケットのパケットサイズの比が同時に使用する複数の無線チャネル又は伝送路の伝送速度の比と一致もしくはほぼ一致するため、パケット長が互いに同一もしくはほぼ同等となり、複数のデータパケットの送信が同時もしくはほぼ同時に終了する。従って、無線チャネル間で電力の漏洩が発生する場合であっても、各々のデータパケットに対して受信側から送信される送達確認パケットを確実に受信できる。また、請求項1と同様に効率的なデータ転送が可能になる。

#### 【0037】

請求項4は、請求項1の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファの先頭のデータフレームと宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第1組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot X)$ の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする。

【0038】

請求項5は、請求項1の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファが保持しているデータフレームの中から宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第1組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot X)$ の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする。

【0039】

請求項6は、請求項1の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファが保持しているデータフレームのうち、所定の方法で決定された特定の1つのデータフレームと宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第1組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot X)$ の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする。

【0040】

請求項7は、請求項3の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファの先頭のデータフレームと宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第1組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot Y)$ の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする。

【0041】

請求項8は、請求項3の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファが保持しているデータフレームの中から宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択

された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第1組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot Y)$  の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする。

#### 【0042】

請求項9は、請求項3の無線パケット通信方法において、複数のデータフレームが所定の入力バッファに保持されている場合に、前記入力バッファが保持しているデータフレームのうち、所定の方法で決定された特定の1つのデータフレームと宛先が同一の複数のデータフレームを選択し、選択された複数のデータフレームの各々のデータ領域から抽出した第1組のデータブロックを、 $(P_{max} \cdot Y)$  の範囲内で連結しデータ系列を生成することを特徴とする。

#### 【0043】

請求項10は、請求項1又は請求項3の無線パケット通信方法において、データフレームのデータ領域の最大サイズ  $F_{max}$  がデータパケットのデータ領域の最大サイズ  $P_{max}$  よりも小さいことを特徴とする。

請求項11は、請求項1又は請求項3の無線パケット通信方法において、同一の無線チャネルに空間分割多重して送信する複数のデータパケットの伝送速度が同一であることを特徴とする。

#### 【0044】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の無線パケット通信方法の1つの実施の形態について図1～図7を参照して説明する。この形態は全ての請求項に相当する。

図1は送信用データパケット生成処理(1-1)を示すフローチャートである。図2は送信用データパケット生成処理(1-2)を示すフローチャートである。図3はこの形態の無線局の構成を示すブロック図である。図4は受信処理を示すフローチャートである。図5はこの形態のデータパケットの構成を示す模式図である。図6はフレーム変換の動作例を示す模式図である。図7は各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。

#### 【0045】

この形態では、図3に示すように構成された無線局を2つ用いてこれらの無線

局の間で無線回線を介してデータパケットを伝送する場合を想定している。勿論、これらの無線局の周囲には、同じ無線チャネルを利用する他の無線局も存在する可能性がある。実際には、例えば無線LANシステムを構成する無線基地局や無線端末をこれらの無線局として想定することができる。

#### 【0046】

図3に示す無線局は、複数の送受信処理部10(1), 10(2), 10(3), . . . と、データパケット生成部21, 送信バッファ22, 送信チャネル選択制御部23, パケット振り分け送信制御部24, データフレーム管理部28, パケット順序管理部25, ヘッダ除去部26とを備えている。

送受信処理部10(1), 10(2), 10(3)は、互いに異なる無線チャネルで無線通信を行う。これらの無線チャネルは、互いに無線周波数などが異なっているので、送受信処理部10(1), 10(2), 10(3)が使用する無線回線は互いに独立している。

#### 【0047】

各々の送受信処理部10は、変調器11, 無線送信部12, アンテナ13, 無線受信部14, 復調器15, パケット選択部16及びキャリア検出部17を備えている。1つの無線局に設ける送受信処理部10の数については必要に応じて変更できる。

図3に示す無線局においては、複数の送受信処理部10(1), 10(2), 10(3)を備えているので、同時に複数の無線チャネルを利用して無線通信することができる。

#### 【0048】

データパケット生成部21, 送信バッファ22, 送信チャネル選択制御部23, パケット振り分け送信制御部24及びデータフレーム管理部28の動作の概略については図14に示されている通りである。

送信バッファ22の入力には、送信すべき送信データフレーム系列が入力される。この送信データフレーム系列は、1つあるいは複数のデータフレームで構成される。実際に扱うデータフレームとしては、例えばイーサネット（登録商標）フレームなどが想定される。

**【0049】**

送信バッファ22は、入力されたデータフレームのバッファリングを行い（図14のA1）、データフレーム管理部28からの指示に従ってデータフレームをデータパケット生成部21に出力する（図14のA12）。また、送信バッファ22は保持しているデータフレームに関する各種情報（宛先となる無線局のID、データ領域のデータサイズ、バッファ上の位置を表すアドレス情報）をデータフレーム管理部28に対して逐次通知する（図14のA2）。

**【0050】**

データフレーム管理部28は、送信バッファ22から通知された情報に基づいて送信バッファ22上のデータフレームに関する各種情報（宛先となる無線局のID、データ領域のデータサイズ、バッファ上の位置を表すアドレス情報）を管理する（図14のA3）。また、データフレーム管理部28はデータフレームの有無を送信チャネル選択制御部23に対して逐次通知し（図14のA4）、バッファ先頭のデータフレームと宛先が同一のデータフレームの情報（データ領域のデータサイズ、送信バッファ22に入力された順番）をデータパケット生成部21に対して逐次通知する（図14のA5）。

**【0051】**

また、データフレーム管理部28は、データパケット生成部21からデータフレーム要求を受けると、送信バッファ22に対して指示した数のデータフレームを出力するよう指示を与える（図14のA11）。

送信バッファ22は、データフレームの出力指示が入力された場合、送信バッファ22上の先頭フレームと同一の宛先を有するデータフレーム（先頭フレームを含む）のうち、送信バッファ22に入力された時刻が早いデータパケットから順に、指示された数のデータフレームを抽出してデータパケット生成部21に出力するとともに、抽出されたデータフレームを送信バッファ22上から消去する。

**【0052】**

データパケット生成部21は、送信バッファ22から入力された各データフレーム（入力データフレーム）に対して例えば図6に示すようなフレーム変換を行

ってデータパケットを生成しパケット振り分け送信制御部 24 に出力する (図 14 の A13)。データパケットの生成に用いるデータフレームの数については、データフレーム管理部 28 から通知される情報と、後述するパケット振り分け送信制御部 24 から通知される送信データパケットの数とに基づいて決定する (図 14 の A9)。

#### 【0053】

データパケットを生成する際には、データパケット生成部 21 はデータフレーム管理部 28 に対して決定した数のデータフレームを要求し (図 14 の A10)、送信バッファ 22 から出力されるデータフレームを加工してデータパケットを生成する。

図 6 に示す例では、1つの入力データフレームのデータ領域のデータブロック F1 を 2 つに等分割してデータサイズ L1 が同じ 2 つのデータブロック F1 (a), F1 (b) に変換する。また、各々のデータブロックに当該データパケットの宛先となる宛先無線局の ID 情報及びデータパケットの順番を表すシーケンス番号を含む制御情報を付加し、データパケットを生成している。

#### 【0054】

同様に、次の入力データブロック F2 を 2 つに等分割してデータサイズ L2 が同じ 2 つのデータブロック F2 (a), F2 (b) に変換する。また、各々のデータブロックに当該データパケットの宛先となる宛先無線局の ID 情報及びデータパケットの順番を表すシーケンス番号を含む制御情報を付加し、データパケットを生成している。

#### 【0055】

なお、制御情報には受信側の無線局がデータパケットを受信した際に元のデータフレームに変換するために必要な情報も含まれているものとする。

一方、他の無線局が送信した無線信号が各送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) の何れかに割り当てられた無線チャネルで送信された場合には、無線信号の電波は該当する送受信処理部 10 のアンテナ 13 で受信され、無線受信部 14 に入力される。

#### 【0056】

予め割り当てられた無線チャネルの無線信号がアンテナ 13 から入力されると、無線受信部 14 は、入力された無線信号に対して、周波数変換、フィルタリング、直交検波及び A/D 変換を含む受信処理を施す。

#### 【0057】

なお、各送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) の無線受信部 14 は、それぞれ予め割り当てられた無線チャネルに対応する受信処理を行う。また、各送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) の無線受信部 14 には、それぞれに接続されたアンテナ 13 が送信のために使用されていない時には、他の無線局が送信したデータパケットの有無とは無関係に常にアンテナ 13 を介して割り当てられた無線チャネルを含む無線伝搬路上の無線信号が入力されており、無線受信部 14 はデータパケットの有無に合わせて適切な受信処理を行う。

#### 【0058】

割り当てられた無線チャネルでデータパケットが送信されていた場合には、受信した無線信号に対応するベースバンド信号が無線受信部 14 から出力される。また、割り当てられた無線チャネルにおける受信信号の受信電界強度を表す R S S I 信号が無線受信部 14 から出力される。

なお、R S S I 信号は該当する無線チャネルでデータパケットが送信されていたか否かとは無関係に、接続されたアンテナ 13 が送信状態でなければ無線受信部 14 から常に出力される。

#### 【0059】

無線受信部 14 から出力される受信信号及び R S S I 信号は、復調器 15 及びキャリア検出部 17 にそれぞれ入力される。

キャリア検出部 17 は、R S S I 信号が入力されると、その信号によって表される受信電界強度の値と予め定めた閾値とを比較する。そして、所定の計算方法で算出される時間の間に渡って連続的に受信電界強度が前記閾値よりも小さい状態が継続すると、割り当てられた無線チャネルが空き無線チャネルであると判定し、それ以外の場合には割り当てられた無線チャネルがビジーであると判定する。この判定結果を各キャリア検出部 17 はキャリア検出結果 C S (1), C S (2), C S (3) として出力する。

**【0060】**

なお、各送受信処理部10において、アンテナ13が送信状態である場合にはキャリア検出部17にはRSSI信号が入力されない。また、アンテナ13が既に送信状態にある場合には、同じアンテナ13を用いて他のデータパケットを無線信号として同時に送信することはできない。

**【0061】**

従って、各キャリア検出部17はRSSI信号が入力されなかった場合には、割り当てられた無線チャンネルがビジーであることを示すキャリア検出結果を出力する。

各無線チャンネルのキャリア検出部17から出力されるキャリア検出結果CS(1)、CS(2)、CS(3)は送信チャンネル選択制御部23に入力される。送信チャンネル選択制御部23は、これらのキャリア検出結果CS(1)、CS(2)、CS(3)と、送信バッファ22上のデータフレームの有無とに基づいて、送信するデータパケット数及び送信に使用する無線チャンネルを決定する(図14のA6)。

**【0062】**

また、送信チャンネル選択制御部23は決定したデータパケット数及びデータパケットの送信に用いる無線チャンネルの情報をパケット振り分け送信制御部24に与える(図14のA7)。

パケット振り分け送信制御部24は、送信チャンネル選択制御部23から通知された数のデータパケットを出力するように、データパケット生成部21に対して要求する(図14のA8)。

**【0063】**

この要求に対して、データパケット生成部21は要求された数のデータパケットを生成して出力する(図14のA13)。

例えば空き無線チャンネル数が2以上で、送信バッファ22上にデータフレームが存在する場合には、送信チャンネル選択制御部23は同時に送信するデータパケット数を2に決定し、決定した送信データパケット数と同数の互いに異なる複数の無線チャンネルを前記空き無線チャンネルの中から選択する。そして、その結果をパケット振り分け送信制御部24に通知する。



## 【0064】

パケット振り分け送信制御部 24 は、データパケット生成部 21 から入力された各々のデータパケットを送信チャネル選択制御部 23 から指示された無線チャネルの変調器 11 に対して出力する（図 14 の A14）。

## 【0065】

例えば、送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) にそれぞれ無線チャネル C1, C2, C3 が割り当てられている場合に、3 つの無線チャネル C1, C2, C3 が全て空き無線チャネルであり、送信チャネル選択制御部 23 が 3 つの無線チャネル C1, C2, C3 を全て選択し、データパケット生成部 21 から 3 つのデータパケットが同時に入力された場合には、これらの 3 つのデータパケットをそれぞれ空き無線チャネル C1, C2, C3 に順番に対応付けばよい。

## 【0066】

このような対応付けの結果、無線チャネル C1 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10 (1) 内の変調器 11 に入力され、無線チャネル C2 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10 (2) 内の変調器 11 に入力され、無線チャネル C3 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10 (3) 内の変調器 11 に入力される。

## 【0067】

各変調器 11 は、パケット振り分け送信制御部 24 からデータパケットが入力されると、そのデータパケットに対して所定の変調処理を施して無線送信部 12 に出力する。

各無線送信部 12 は、変調器 11 から入力された変調処理後のデータパケットに対して、DA 変換、周波数変換、フィルタリング及び電力増幅を含む送信処理を施す。各無線送信部 12 は、それぞれ予め割り当てられた 1 つの無線チャネルに対応した送信処理を行う。無線送信部 12 によって送信処理が施されたデータパケットは、アンテナ 13 を介して無線信号として送信される。

## 【0068】

パケット生成部 21 が送信用のデータパケットを生成する際に行う処理の概要が図 1 及び図 2 に示されている。この処理の内容について以下に説明する。

ステップS11では、利用可能な全ての無線チャネルの中から全ての空き無線チャネルを検索する。実際には、各送受信処理部10のキャリア検出部17を用いてチャネル毎に無線チャネルの空き状況を検出する。検出した空き無線チャネルの総数をNとする。

#### 【0069】

空き無線チャネルを1つ以上検出した場合には次のステップS12に進み、変数Kを0に初期化する。

ところで、各送受信処理部10における情報の伝送速度は予め固定されている場合もあるし、予め定めた複数種類の伝送速度の中から必要に応じて選択可能な場合には、無線回線の品質などを反映して無線チャネル毎に逐次変更される場合もある。

#### 【0070】

なお、この形態では伝送速度を統一するモードが事前に選択されている場合には、選択した全ての無線チャネルの中で割り当てられた伝送速度の最小値を共通伝送速度として検出し、選択した全ての無線チャネルが使用する伝送速度をデータパケットの送信前に前記共通伝送速度に自動的に切り替える。

図1のステップS13では、使用可能な全ての無線チャネルの伝送速度が同一か否かを識別する。同一であればステップS14に進み、無線チャネル毎に異なる伝送速度が割り当てられている場合には図2のステップS31に進む。

#### 【0071】

ステップS14では、この後で生成するデータ系列の最大サイズ $D_{max}$ を決定する。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ $P_{max}$ と空き無線チャネル数N（同時送信パケット数と同数）とを用いて（ $P_{max} \cdot N$ ）の計算結果をデータ系列の最大サイズ $D_{max}$ に決定する。

ステップS15では、変数Kを更新する。

#### 【0072】

ステップS16では、送信バッファ22上から先頭のデータフレーム（最も早い時刻に入力されたフレーム）と宛先が同一のK個のデータフレーム（先頭のデータフレームを含む）を順番に集める。また、集めたK個のデータフレームのデ

ータ領域に関するデータサイズの合計を  $D_{\text{sum}}(K)$  として求める。

ステップ S 17 では、 $D_{\text{sum}}(K)$  と  $D_{\text{max}}$  とを比較する。また、ステップ S 18 では変数  $K$  と  $P$  とを比較する。 $P$  は送信バッファ 22 上の先頭フレームと宛先が同じデータフレーム（先頭フレームを含む）の数である。

#### 【0073】

$(D_{\text{sum}}(K) \leq D_{\text{max}})$  が成立する間はステップ S 17 から S 18 に進む。また、 $(K < P)$  が成立する間はステップ S 18 から S 15 に戻る。従って、 $(D_{\text{sum}}(K) \leq D_{\text{max}})$  かつ  $(K < P)$  が成立する間はステップ S 15、S 16 の処理を繰り返す。そして、 $(D_{\text{sum}}(K) > D_{\text{max}})$  になるとステップ S 17 から S 19 に進み、 $(D_{\text{sum}}(K) > D_{\text{max}})$  になる前に  $(K = P)$  になるとステップ S 18 から S 21 に進む。

#### 【0074】

ステップ S 19 では、ステップ S 16 で集めた  $K$  個のデータフレームのうち、先頭から  $(K-1)$  個のデータフレームの各々のデータ領域を抽出して順番に連結し、一連のデータ系列を生成する。

例えば、 $(K-1)$  個のデータフレームが図 6 に示す 3 つの入力データフレームであった場合には、3 つのデータブロック B 1, B 2, B 3 を順番に連結したものがステップ S 19 のデータ系列となる。

#### 【0075】

ステップ S 20 では次の計算を行って  $D_c$ ,  $D_f$  の値を求める。

$$D_c = \text{ceil} (D_{\text{sum}}(K-1) / N)$$

$$D_f = \text{floor} (D_{\text{sum}}(K-1) / N)$$

$\text{ceil}(x)$  は  $x$  以上の最小の整数（切り上げ）を表し、 $\text{floor}(x)$  は  $x$  以下の最大の整数（切り下げ）を表す。

#### 【0076】

一方、ステップ S 21 では、ステップ S 16 で集めた  $K$  個のデータフレームの各々のデータ領域を抽出して順番に連結し、一連のデータ系列を生成する。例えば、 $K$  個のデータフレームが図 6 に示す 3 つの入力データフレームであった場合には、3 つのデータブロック B 1, B 2, B 3 を順番に連結したものがステップ

S 2 1 のデータ系列となる。

【0077】

ステップS 2 0 では次の計算を行ってD c , D f の値を求める。

$$D c = \text{ceil} (D_{\text{sum}}(K) / N)$$

$$D f = \text{floor} (D_{\text{sum}}(K) / N)$$

ステップS 2 3 では、ステップS 1 9 又はS 2 1 で生成したデータ系列を、先頭から順に各々のデータサイズがD c 又はD f と一致するN個のデータブロックに分割する。

【0078】

例えば、図6に示す3つのデータブロックB 1 , B 2 , B 3 の連結によりステップS 1 9 又はS 2 1 でデータ系列が生成された場合に、空き無線チャネル数Nが2であった場合には、4000バイトのデータ系列が2分割され、2000バイトの1つのデータブロック（図6のB 1 +B 2 (a)）と2000バイトのもう1つのデータブロック（図6のB 2 (b)+B 3）とがステップS 2 3 で形成される。

【0079】

ステップS 2 4 では、S 2 3 で形成された複数のデータブロックのデータサイズが全て同一か否かを調べる。同一でない場合には、ステップS 2 5 でデータブロック毎に、データサイズがD c になるように必要に応じてダミーデータを付加する。

ステップS 2 6 では、ステップS 2 3 で生成され必要に応じてステップS 2 5 でサイズ統一処理された各データブロックに所定の制御情報を付加して、パケットサイズが同一のN個のデータパケットを生成する。

【0080】

例えば2つの無線チャネルが同時に空き状態の場合、パケットサイズが同一の2個のデータパケットがステップS 2 6 で生成される。そして、例えば図7に示す時刻t 1 で2個のデータパケット（1）, （2）が同時に送信開始される。データパケット（1）, （2）のデータサイズは同一であり、ステップS 2 6 を実行するときには使用する2つの無線チャネルの伝送速度が同一なので、データパ

ケット (1), (2) の送信は同じ時刻 ( $t_2$ ) に終了する。

【0081】

一方、使用する空き無線チャネル毎に伝送速度が異なる場合には、図2のステップS31に進み、各無線チャネルの伝送速度 ( $R(1)$ ,  $R(2)$ , ...,  $R(N)$ ) の中の最大値を最大伝送速度  $R_{high}$  に定める。

【0082】

次のステップS32では、生成するデータ系列の最大サイズ  $D_{max}$  を決定する。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ  $P_{max}$  と ( $R(i)/R_{high}$ ) の ( $i = 1 \sim N$ ) の範囲の総和  $M$  とを用いて ( $P_{max} \cdot M$ ) の計算結果をデータ系列の最大サイズ  $D_{max}$  に決定する。

ステップS33では、変数  $K$  を更新する。

【0083】

ステップS34では、送信バッファ22上から先頭のデータフレーム (最も早い時刻に入力されたフレーム) と宛先が同一の  $K$  個のデータフレーム (先頭のデータフレームを含む) を順番に集める。また、集めた  $K$  個のデータフレームのデータ領域に関するデータサイズの合計を  $D_{sum}(K)$  として求める。

ステップS35では、 $D_{sum}(K)$  と  $D_{max}$  とを比較する。また、ステップS36では変数  $K$  と  $P$  とを比較する。  $P$  は送信バッファ22上の先頭フレームと宛先が同じデータフレーム (先頭フレームを含む) の数である。

【0084】

( $D_{sum}(K) \leq D_{max}$ ) が成立する間はステップS35からS36に進む。また、( $K < P$ ) が成立する間はステップS36からS33に戻る。従って、( $D_{sum}(K) \leq D_{max}$ ) かつ ( $K < P$ ) が成立する間はステップS33, S34の処理を繰り返す。そして、( $D_{sum}(K) > D_{max}$ ) になるとステップS35からS37に進み、( $D_{sum}(K) > D_{max}$ ) になる前に ( $K = P$ ) になるとステップS36からS39に進む。

【0085】

ステップS37では、ステップS34で集めた  $K$  個のデータフレームのうち、先頭から ( $K-1$ ) 個のデータフレームの各々のデータ領域を抽出して順番に連

結し、一連のデータ系列を生成する。

ステップS38では、 $(1 \leq j \leq N)$  の範囲内の全ての整数  $j$  について以下の計算を行って  $D_c(j)$ ,  $D_f(j)$  を求める。

【0086】

$$D_c(j) = \text{ceil} (D_{\text{sum}}(K-1) \cdot R(j) / \sum R(i))$$

$$D_f(j) = \text{floor} (D_{\text{sum}}(K-1) \cdot R(j) / \sum R(i))$$

つまり、空き無線チャネル( $j$ )毎に伝送速度  $R(j)$  に応じた値  $D_c(j)$ ,  $D_f(j)$  を求める。なお、 $\sum R(i)$  は  $(i=1 \sim N)$  の範囲内の  $R(i)$  に関する総和である。

【0087】

一方、ステップS39では、ステップS34で集めた  $K$  個のデータフレームの各々のデータ領域を抽出して順番に連結し、一連のデータ系列を生成する。

ステップS40では、 $(1 \leq j \leq N)$  の範囲内の全ての整数  $j$  について以下の計算を行って  $D_c$ ,  $D_f$  を求める。

$$D_c(j) = \text{ceil} (D_{\text{sum}}(K) \cdot R(j) / \sum R(i))$$

$$D_f(j) = \text{floor} (D_{\text{sum}}(K) \cdot R(j) / \sum R(i))$$

なお、 $\sum R(i)$  は  $(i=1 \sim N)$  の範囲内の  $R(i)$  に関する総和である。

【0088】

ステップS41では、ステップS37又はS39で生成したデータ系列を、先頭から順に各々のデータサイズが  $D_c(j)$  又は  $D_f(j)$  と一致する  $N$  個のデータブロックに分割する。 $j$  番目のデータブロックはデータサイズが  $D_c(j)$  又は  $D_f(j)$  になり、伝送速度が  $R(j)$  の空き無線チャネルに対応付けられる。

ステップS42では、ステップS41で生成された各データブロックに所定の制御情報を付加してパケット長(伝送所要時間)が同一の  $N$  個のデータパケットを生成する。また、必要に応じて各データブロックにダミーデータを付加し、パケット長を揃える。

【0089】

ステップS42を実行する場合には、空き無線チャネル毎に伝送速度  $R(i)$  が独立しているが、各無線チャネルの送信に割り当てられるデータパケットのパケ

ットサイズが伝送速度  $R(i)$  の比に合わせてステップ S 4 1 で調整されるので、各データパケットの伝送所要時間は同一になる。

従って、ステップ S 4 2 で生成された  $N$  個のデータパケットを同時刻に送信開始すると、前記伝送所要時間を経過した後の同一時刻に  $N$  個のデータパケットの送信が終了する。

#### 【0090】

また、データパケット受信完了時から  $Ack$  を送信するまでの時間は、一般にパケット長によらず一定である。

このため、無線チャネル間で電力の漏洩が生じる場合であっても、受信側の無線局が受信したデータパケットに対する送達確認パケット（例えば図 7 の  $Ack(1)$  ,  $Ack(2)$ ）を送信する際には、送信側の無線局は全ての無線チャネルでデータパケットの送信を終了しているので、全ての送達確認パケットを問題なく受信できる。

#### 【0091】

なお、同時に送信する複数のデータパケットのパケットサイズが互いに等しくない場合には、パケットサイズの差に相当する分だけデータパケット（1）及びデータパケット（2）の送信が完了する時刻が異なることになるため、 $Ack(1)$  及び  $Ack(2)$  を受信するタイミングにも、パケットサイズの差に相当する分だけ差が生じることになる。しかしながら、データパケット（1）及びデータパケット（2）のパケットサイズの差が十分に小さく、各々のデータパケットの送信完了時刻の差が、データパケットの送信完了時から  $Ack$  の受信を開始するまでの時間よりも短ければ、送信電力の漏れの影響を受けることなく  $Ack(1)$  ,  $Ack(2)$  を受信できる。

#### 【0092】

従って、例えばステップ S 2 3 において分割したデータブロックのデータサイズの差が前述のように十分に小さい場合には、ステップ S 2 3 において分割した各データブロックに制御情報を付加しパケット長が同等の  $N$  個のデータパケットを生成しても良い。

また、例えば図 6 に示すように送信する各データパケットに含まれるデータブ

ロックのデータサイズ（2000バイト）は各入力データフレームに含まれるデータブロックのデータサイズ（1500, 1000, 1500）よりも大きくなる可能性が高いので、入力データフレームとデータパケットとを1対1に対応付ける場合と比べ、実効スループットが大幅に改善される。

#### 【0093】

また、一般的に入力データフレームとして用いられるイーサネット（登録商標）フレームのデータ領域の最大サイズは1500バイトであるが、IEEE 802.11規格の無線LANシステムではMACフレームのデータ領域の最大サイズ（=P<sub>max</sub>）が2296バイトであるため、複数の入力データフレームから抽出した複数のデータブロックを組み合わせてMACフレームのデータをP<sub>max</sub>の範囲内で再構成することにより実効スループットは確実に改善される。

#### 【0094】

一方、図3に示す無線局が無線信号の受信を行う場合には、各送受信処理部10の復調器15は、無線受信部14から入力される受信信号に対してそれぞれ復調処理を行う。復調処理の結果として得られるデータパケットはパケット選択部16に入力される。

パケット選択部16は、入力されたデータパケットが自局に対して送信されたものか否かを識別する。すなわち、各データパケットには図5に示すようにヘッダとして宛先無線局のIDが含まれているので、そのIDが自局と一致するか否かを調べることにより、各データパケットが自局宛か否かを識別できる。

#### 【0095】

パケット選択部16に入力されたデータパケットが自局に対して送信されたものであった場合には、パケット選択部16は当該パケットをパケット順序管理部25に出力する。また、自局宛でないパケットを検出した場合には、パケット選択部16は当該パケットを破棄する。

パケット順序管理部25は、入力された各データパケットに付加されているシーケンス番号（図5参照）を調べ、受信した複数のデータパケットの並びを適切な順番、すなわちシーケンス番号順に並べ替える。その結果を受信データパケット系列としてヘッダ除去部26に出力する。



## 【0096】

ヘッダ除去部 26 は、入力された受信データパケット系列に含まれている各々のデータパケットからヘッダ部分、すなわちシーケンス番号及び宛先無線局の ID を含む制御情報を除去し、元のデータフレームに変換し、受信データフレーム系列として出力する。

## 【0097】

図 3 に示す無線局における受信処理の概略は図 4 に示すとおりである。

ステップ S 121 では、全ての送受信処理部 10 で受信可能な複数（送受信処理部 10 の数と同数）の無線チャネルのそれぞれについて、データパケットの受信処理を実行する。パケットを受信した場合には、ステップ S 122 でデータパケットに含まれている宛先無線局の ID を参照し、自局宛のパケットか否かを識別する。

## 【0098】

自局宛のデータパケットを受信した場合にはステップ S 123 でそのデータパケットの処理を実行し、自局宛でないデータパケットを受信した場合にはステップ S 124 でそのデータパケットを破棄する。

ステップ S 122, S 123, S 124 については、受信したデータパケットのそれぞれについて実行する。

## 【0099】

以上のように、図 3 に示す無線局は複数の無線チャネルのそれぞれについて複数の送受信処理部 10 を同時に用いてデータパケットの受信を行うので、他の無線局が複数の無線チャネルを用いて同時に複数のデータパケットを並列に送信した場合であっても、全てのデータパケットを受信することができる。

（第 2 の実施の形態）

本発明の無線パケット通信方法のもう 1 つの実施の形態について、図 8 ～図 10 を参照して説明する。

## 【0100】

図 8 は送信用データパケット生成処理（2-1）を示すフローチャートである。図 9 は送信用データパケット生成処理（2-2）を示すフローチャートである。

。図10は空間分割多重を行う通信装置の構成例を示すブロック図である。

この形態は第1の実施の形態の変形例である。

この形態では、図3に示す無線局と同様に、無線チャネル毎に独立した複数の送受信処理部10を備える無線局を2つ用いてこれらの無線局の間で無線回線を介してデータパケットを伝送する場合を想定している。また、図示しないがこの形態では各送受信処理部10に、公知の空間分割多重技術（非特許文献2参照）を実現するための機能要素（例えば図10に示す要素）が付加されている。

#### 【0101】

空間分割多重技術を採用することにより、各々の無線チャネルで同時に複数の独立した無線信号を伝送することができる。空間分割多重を行う通信装置の構成及び動作について、図10を参照しながら説明する。

なお、図10に示す通信装置においては、空間分割多重（SDM）と符号化COFDM（Coded OFDM）とを組み合わせた構成になっている。

#### 【0102】

図10に示す送信局50は、畳み込み符号化部51、マッピング処理部52、SDM-COFDM用プリアンプル作成部53、IFFT処理部54、無線送信部55及びアンテナ56を備えている。また、畳み込み符号化部51、マッピング処理部52、IFFT処理部54、無線送信部55及びアンテナ56はそれぞれ多重数に対応する数だけ備わっている。

#### 【0103】

また、図10に示す受信局60は、アンテナ61、無線受信部62、FFT処理部63、伝達係数推定部64、混信補償処理部65、重み係数推定部66、乗算部67、デマッピング処理部68及びビタビ復号器69を備えている。また、アンテナ61、無線受信部62、FFT処理部63、乗算部67、デマッピング処理部68及びビタビ復号器69はそれぞれ多重数に対応する数だけ備わっている。

#### 【0104】

例えば図10において、送信側のアンテナ56(1)から送信される無線信号は、受信側の2つのアンテナ61(1)、61(2)でそれぞれ受信される。また、送信

側のアンテナ 56(2)から送信される無線信号は、受信側の2つのアンテナ 61(1), 61(2)でそれぞれ受信される。

送信側のアンテナ 56(1)から出力される無線信号とアンテナ 56(2)から出力される無線信号とは、互いに周波数などが同一の無線チャネルで送信される。

#### 【0105】

従って、受信側のアンテナ 61(1)は同一の無線チャネルで、送信側のアンテナ 56(1)から送信された無線信号とアンテナ 56(2)から送信された無線信号とを同時に受信する。また、受信側のアンテナ 61(2)も同一の無線チャネルで、送信側のアンテナ 56(1)から送信された無線信号とアンテナ 56(2)から送信された無線信号とを同時に受信する。

#### 【0106】

一般的な通信においては、同一の無線チャネルで複数の無線信号が同時に送信されるとそれらが互いに混信を発生することになり、いずれの無線信号も正しく受信することができない。

ところが、図10に示すように送信側の複数のアンテナ 56(1), 56(2)の間隔が十分に大きく、受信側の複数のアンテナ 61(1), 61(2)の間隔も十分に大きい場合には、アンテナ 56(1)から送信されてアンテナ 61(1)で受信される無線信号の伝搬経路とアンテナ 56(2)から送信されてアンテナ 61(1)で受信される無線信号の伝搬経路との間、並びにアンテナ 56(1)から送信されてアンテナ 61(2)で受信される無線信号の伝搬経路とアンテナ 56(2)から送信されてアンテナ 61(2)で受信される無線信号の伝搬経路との間には十分に大きな経路差が生じる。

#### 【0107】

従って、送信側のアンテナ 56(1)から送信されて受信側の各アンテナ 61(1), 61(2)に届く無線信号に関する伝達係数と、送信側のアンテナ 56(2)から送信されて受信側の各アンテナ 61(1), 61(2)に届く無線信号に関する伝達係数との間には大きな違いが生じる。

そこで、同じ無線チャネルで同時に送信された複数の無線信号を、それらの間の伝達係数の違いに対応する受信側のデジタル信号処理によって互いに分離す

ることが可能になる。このため、例えば図10に示すように送信側に2つのアンテナ56(1)、56(2)を設ける場合には、1つの無線チャネルに2つの独立した無線信号を多重化して送信することが可能になる。

#### 【0108】

図10に示す例では、送信局50に設けられた2つの畳み込み符号化部51(1)、51(2)のそれぞれの入力に、1つの無線チャネルで多重化して送信する複数のデータパケットCH(1)、CH(2)が入力される。各畳み込み符号化部51は、入力されるデータパケットに対して畳み込み符号化を行う。

図10に示す通信装置においては、データパケットとしてパケット単位で無線信号を伝送する。各々のデータパケットには、SDM-COFDM用プリアンブル作成部53の作成したSDM-COFDM用プリアンブルがマッピング処理部52で付加される。このプリアンブルは、受信側で伝達係数の推定に利用される。

#### 【0109】

また、マッピング処理部52は変調方式に応じて複数のサブキャリアに対する信号のマッピングを行う。マッピング処理部52から出力された信号は、IFFT処理部54で逆フーリエ変換処理を施され、周波数領域から時間領域の信号に変換された後、無線送信部55で変調されOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) の無線信号として何れかのアンテナ56から送信される。

#### 【0110】

無線送信部55(1)が生成する無線信号と無線送信部55(2)が生成する無線信号とは同一の無線チャネルに割り当てられる。従って、データパケットCH(1)から生成されアンテナ56(1)から送信される無線信号とデータパケットCH(2)から生成されアンテナ56(2)から送信される無線信号とは同時に同じ無線チャネルに送出される。

#### 【0111】

受信局60のアンテナ61(1)は送信側のアンテナ56(1)から送信された無線信号とアンテナ56(2)から送信された無線信号とをそれらが互いに干渉してい

る状態で同時に同じ無線チャネルで受信する。また、アンテナ 6 1 (2) も送信側のアンテナ 5 6 (1) から送信された無線信号とアンテナ 5 6 (2) から送信された無線信号とを同時に同じ無線チャネルで受信する。

#### 【0112】

アンテナ 6 1 (1) 及び無線受信部 6 2 (1) が受信する無線チャネルとアンテナ 6 1 (2) 及び無線受信部 6 2 (2) が受信する無線チャネルとは同一のチャネルであり、アンテナ 5 6 (1), 5 6 (2) から送信される無線信号のチャネルと同一である。

#### 【0113】

各々のアンテナ 6 1 (1), 6 1 (2) で受信された無線信号は、それぞれ無線受信部 6 2 (1), 6 2 (2) でベースバンド信号に変換され、サブキャリア毎に復調された後、FFT処理部 6 3 (1), 6 3 (2) でフーリエ変換処理され、時間領域から周波数領域の信号に変換される。すなわち、サブキャリア毎に分離された信号が各FFT処理部 6 3 の出力に得られる。

#### 【0114】

一方、伝達係数推定部 6 4 は受信したデータパケットに含まれている伝達係数推定用プリアンプルを用いて、アンテナ 5 6 (1)－アンテナ 6 1 (1) 間の伝達係数と、アンテナ 5 6 (2)－アンテナ 6 1 (1) 間の伝達係数と、アンテナ 5 6 (1)－アンテナ 6 1 (2) 間の伝達係数と、アンテナ 5 6 (2)－アンテナ 6 1 (2) 間の伝達係数とを求め、それらを含む伝達係数行列の逆行列を求める。

#### 【0115】

混信補償処理部 6 5 は、伝達係数推定部 6 4 の求めた逆行列を用いて、各FFT処理部 6 3 の出力に得られる受信サブキャリア信号から、アンテナ 5 6 (1) で送信された無線信号に対応する送信サブキャリア信号と、アンテナ 5 6 (2) で送信された無線信号に対応する送信サブキャリア信号とを互いに分離して求める。

図 10 の通信装置においては、混信補償処理部 6 5 における干渉補償により受信サブキャリア信号の信号振幅は一定になるので、軟判定ビタビ復号への尤度情報が一定になる。従って、軟判定ビタビ復号の誤り訂正効果を十分に利用しているとはいえない。

#### 【0116】

そこで、尤度情報を得るため、重み係数推定部 66 は多重された各信号の SNR に基づく振幅重み係数を伝達係数推定部 64 の推定した前記逆行列から推定する。

各乗算部 67 (1), 67 (2) は、混信補償処理部 65 で干渉補償された各受信サブキャリア信号に、重み係数推定部 66 が求めた振幅重み係数を乗算する。

#### 【0117】

また、多重化された各無線信号から生成された各受信サブキャリア信号は、同期検波された後、変調方式に応じてデマッピング処理部 68 でマッピングの逆の処理を受け、復調出力としてビタビ復号器 69 に入力される。

ビタビ復号器 69 は、軟判定ビタビ復号処理を行って受信信号の誤り訂正を行う。なお、図 10 に示す通信装置の具体的な動作原理については、非特許文献 2 に開示されている。

#### 【0118】

この形態では、本発明の実施に用いる各無線局が、同時に利用可能な複数の無線チャネルのそれぞれについて、図 10 に示すような送信局 50 の各構成要素及び受信局 60 の各構成要素を備えていることを想定している。

このため、例えば各無線局が 3 つの送受信処理部 10 を備えている場合に、1 つの無線チャネルあたり 2 つの無線信号を空間分割多重することを想定すると、 $(3 \times 2)$  個の無線信号を同時に伝送することが可能になる。

#### 【0119】

この形態の各無線局は、送信用のデータパケットを生成するために図 8, 図 9 に示すような処理を行う。図 8, 図 9 に示す処理の中で図 1, 図 2 と異なる部分について以下に説明する。なお、図 8, 図 9 において図 1, 図 2 と対応する処理には同一のステップ番号を付けて示してある。また、受信処理については第 1 の実施の形態と同様である。

#### 【0120】

ステップ S14B では、この後で生成するデータ系列の最大サイズ  $D_{\max}$  を決定する。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ  $P_{\max}$  と空き無線チャネル数  $N$  と 1 チャネルあたりの空間分割多重数  $L$  とを用いて

( $P_{max} \cdot N \cdot L$ ) の計算結果をデータ系列の最大サイズ  $D_{max}$  に決定する。

ステップ S20B では次の計算を行って  $D_c$ ,  $D_f$  の値を求める。

【0121】

$$D_c = \text{ceil} (D_{sum}(K-1) / N / L)$$

$$D_f = \text{floor} (D_{sum}(K-1) / N / L)$$

ステップ S22B では次の計算を行って  $D_c$ ,  $D_f$  の値を求める。

【0122】

$$D_c = \text{ceil} (D_{sum}(K) / N / L)$$

$$D_f = \text{floor} (D_{sum}(K) / N / L)$$

ステップ S23B では、ステップ S19 又は S21 で生成したデータ系列を、先頭から順に各々のデータサイズが  $D_c$  又は  $D_f$  と一致する ( $N \cdot L$ ) 個のデータブロックに分割する。

【0123】

ステップ S26B では、ステップ S23B で生成され必要に応じてステップ S25 でサイズ統一処理された各データブロックに所定の制御情報を付加して、データサイズが同一の ( $N \cdot L$ ) 個のデータパケットを生成する。

例えば 2 つの無線チャネルが同時に空き状態でかつチャネルあたりの空間分割多重数  $L$  (=アンテナ数) が 3 の場合、データサイズが同一の 6 個のデータパケットがステップ S26B で生成され、これらが同時に送信開始される。

【0124】

図 9 のステップ S32B では、生成するデータ系列の最大サイズ  $D_{max}$  を決定する。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ  $P_{max}$  と、空間分割多重数  $L$  と、( $R(i) / R_{high}$ ) の ( $i = 1 \sim N$ ) の範囲の総和  $M$  とを用いて ( $P_{max} \cdot L \cdot M$ ) の計算結果をデータ系列の最大サイズ  $D_{max}$  に決定する。

ステップ S41B では、ステップ S37 又は S39 で生成したデータ系列を、先頭から順に各々のデータサイズが  $D_c(j)$  又は  $D_f(j)$  と一致する  $N$  個のデータブロックに分割する。 $j$  番目のデータブロックはデータサイズが  $D_c(j)$  又は  $D_f(j)$  になり、伝送速度が  $R(j)$  の空き無線チャネルに対応付けられる。また

、j 番目のデータブロックのデータサイズを  $D(j)$  とする。

【0125】

追加されたステップ S 4 9 では、ステップ S 4 1 B の分割により生成された j 番目の各データブロックを、サイズが  $(\text{floor}(D(j)/L))$  又は  $(\text{ceil}(D(j)/L))$  の複数のデータブロックに更に分割する。

ステップ S 4 2 B では、ステップ S 4 9 で生成された各データブロックに所定の制御情報を付加してパケット長（伝送所要時間）が同一の  $(N \cdot L)$  個のデータパケットを生成する。また、必要に応じて各データブロックにダミーデータを付加し、パケット長を揃える。

【0126】

従って、複数の無線チャネルを使用し、空間分割多重を併用してデータパケットを伝送する場合にも、複数のデータパケットのパケット長を揃えるとともに伝送するデータブロックの構成を再編成して効率よくデータパケットを伝送することができる。

なお、同一の無線チャネルに空間分割多重して送信する複数のデータパケットの伝送速度は同一である。

【0127】

（第 3 の実施の形態）

本発明の無線パケット通信方法のもう 1 つの実施の形態について、図 11 を参照して説明する。図 11 は送信用データパケット生成処理（3）を示すフローチャートである。

この形態は第 2 の実施の形態の変形例であり、前述の空間分割多重を利用して複数のデータパケットを同時に送信するが、同時に使用可能な無線チャネルが 1 つだけの場合を想定している。なお、図 11 において図 8 と対応する処理には同一のステップ番号を付けて示してある。第 1 の実施の形態と同一の部分については以下の説明を省略する。

【0128】

ステップ S 1 4 C では、この後で生成するデータ系列の最大サイズ  $D_{\text{max}}$  を決定する。すなわち、事前に決定されたデータパケットのデータ部の最大サイズ



$P_{max}$  と 1 チャネルあたりの空間分割多重数  $L$  とを用いて ( $P_{max} \cdot L$ ) の計算結果をデータ系列の最大サイズ  $D_{max}$  に決定する。

ステップ S 2 0 C では次の計算を行って  $D_c$ ,  $D_f$  の値を求める。

【0129】

$$D_c = \text{ceil} (D_{\text{sum}}(K-1) / L)$$

$$D_f = \text{floor} (D_{\text{sum}}(K-1) / L)$$

ステップ S 2 2 C では次の計算を行って  $D_c$ ,  $D_f$  の値を求める。

【0130】

$$D_c = \text{ceil} (D_{\text{sum}}(K) / L)$$

$$D_f = \text{floor} (D_{\text{sum}}(K) / L)$$

ステップ S 2 3 C では、ステップ S 1 9 又は S 2 1 で生成したデータ系列を、先頭から順に各々のデータサイズが  $D_c$  又は  $D_f$  と一致する  $L$  個のデータブロックに分割する。

【0131】

ステップ S 2 6 C では、ステップ S 2 3 C で生成され必要に応じてステップ S 2 5 でサイズ統一処理された各データブロックに所定の制御情報を付加して、データサイズが同一の  $L$  個のデータパケットを生成する。

例えば 1 つの無線チャネルが空き状態でチャネルあたりの空間分割多重数  $L$  (=アンテナ数) が 3 の場合、データサイズが同一の 3 個のデータパケットがステップ S 2 6 C で生成され、これらが同時に送信開始される。

【0132】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば入力された複数のデータフレームから抽出したデータブロックを再編成して複数のデータパケットを生成するので、複数のデータパケットのパケット長を揃えることができる。また、入力された 1 データフレームのデータ領域に含まれるデータ量よりも大きなデータを各データパケットに含めることができるので、1 データパケットで伝送される情報量が増え実効スループットが大幅に改善される。

【図面の簡単な説明】

**【図 1】**

送信用データパケット生成処理（1-1）を示すフローチャートである。

**【図 2】**

送信用データパケット生成処理（1-2）を示すフローチャートである。

**【図 3】**

第 1 の実施の形態の無線局の構成を示すブロック図である。

**【図 4】**

受信処理を示すフローチャートである。

**【図 5】**

第 1 の実施の形態のデータパケットの構成を示す模式図である。

**【図 6】**

フレーム変換の動作例を示す模式図である。

**【図 7】**

各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。

**【図 8】**

送信用データパケット生成処理（2-1）を示すフローチャートである。

**【図 9】**

送信用データパケット生成処理（2-2）を示すフローチャートである。

**【図 10】**

空間分割多重を行う通信装置の構成例を示すブロック図である。

**【図 11】**

送信用データパケット生成処理（3）を示すフローチャートである。

**【図 12】**

各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。

**【図 13】**

従来例の無線局の構成を示すブロック図である。

**【図 14】**

無線局の主要部の動作を示すブロック図である。

**【符号の説明】**

- 1 0 送受信処理部
- 1 1 変調器
- 1 2 無線送信部
- 1 3 アンテナ
- 1 4 無線受信部
- 1 5 復調器
- 1 6 パケット選択部
- 1 7 キャリア検出部
- 2 1 パケット生成部
- 2 2 送信バッファ
- 2 3 送信チャネル選択制御部
- 2 4 パケット振り分け送信制御部
- 2 5 パケット順序管理部
- 2 6 ヘッダ除去部
- 5 0 送信局
- 5 1 畳み込み符号化部
- 5 2 マッピング処理部
- 5 3 S D M - C O F D M 用 プリ アンプ ル 作成 部
- 5 4 I F F T 処理 部
- 5 5 無線送信部
- 5 6 アンテナ
- 6 0 受信局
- 6 1 アンテナ
- 6 2 無線受信部
- 6 3 F F T 処理 部
- 6 4 伝達係数推定部
- 6 5 混信補償処理部
- 6 6 重み係数推定部
- 6 7 乗算部

6 8 デマッピング処理部

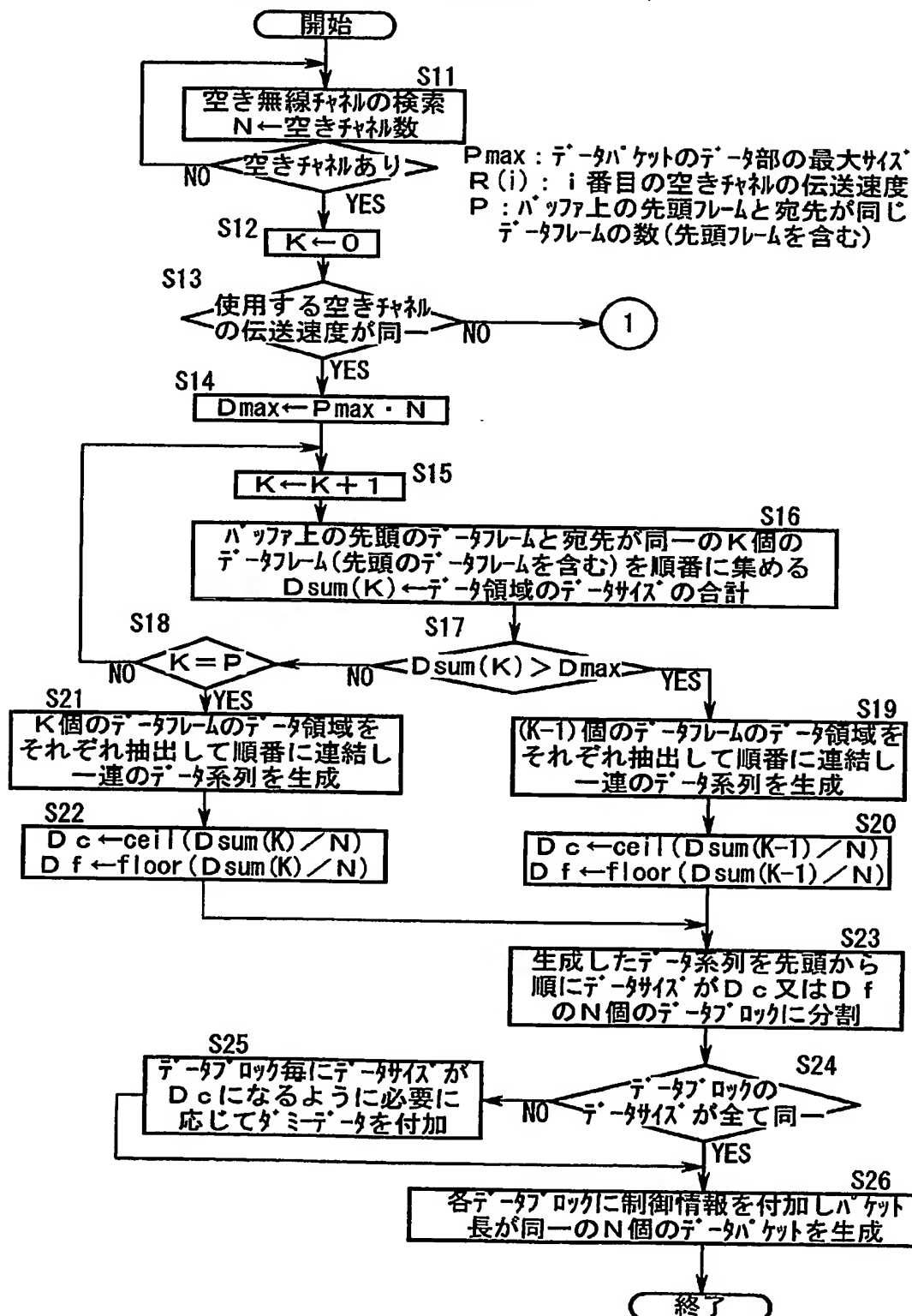
6 9 ビタビ復号器

【書類名】

圖面

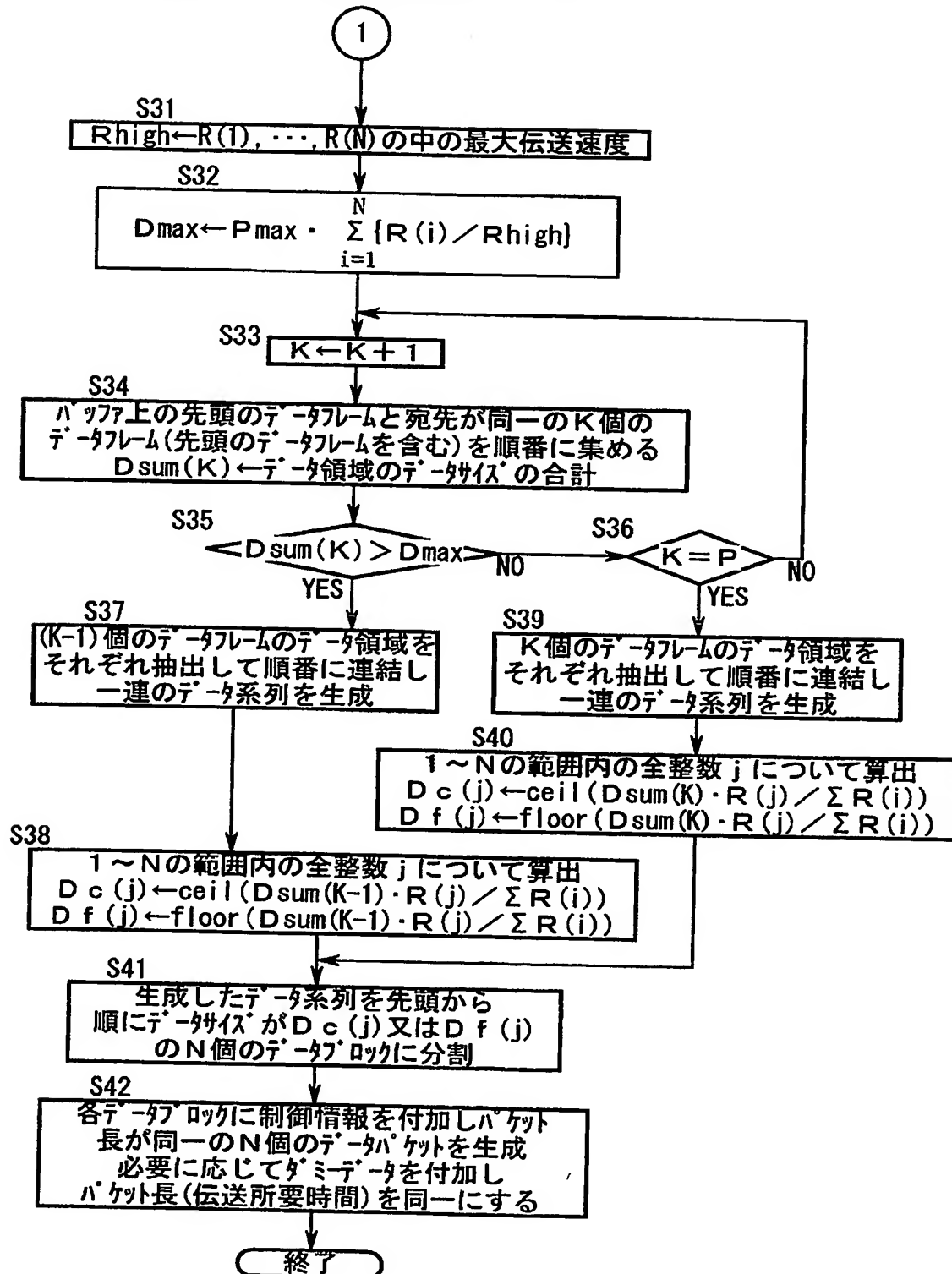
【图 1】

送信用データパケット生成処理 (1-1)



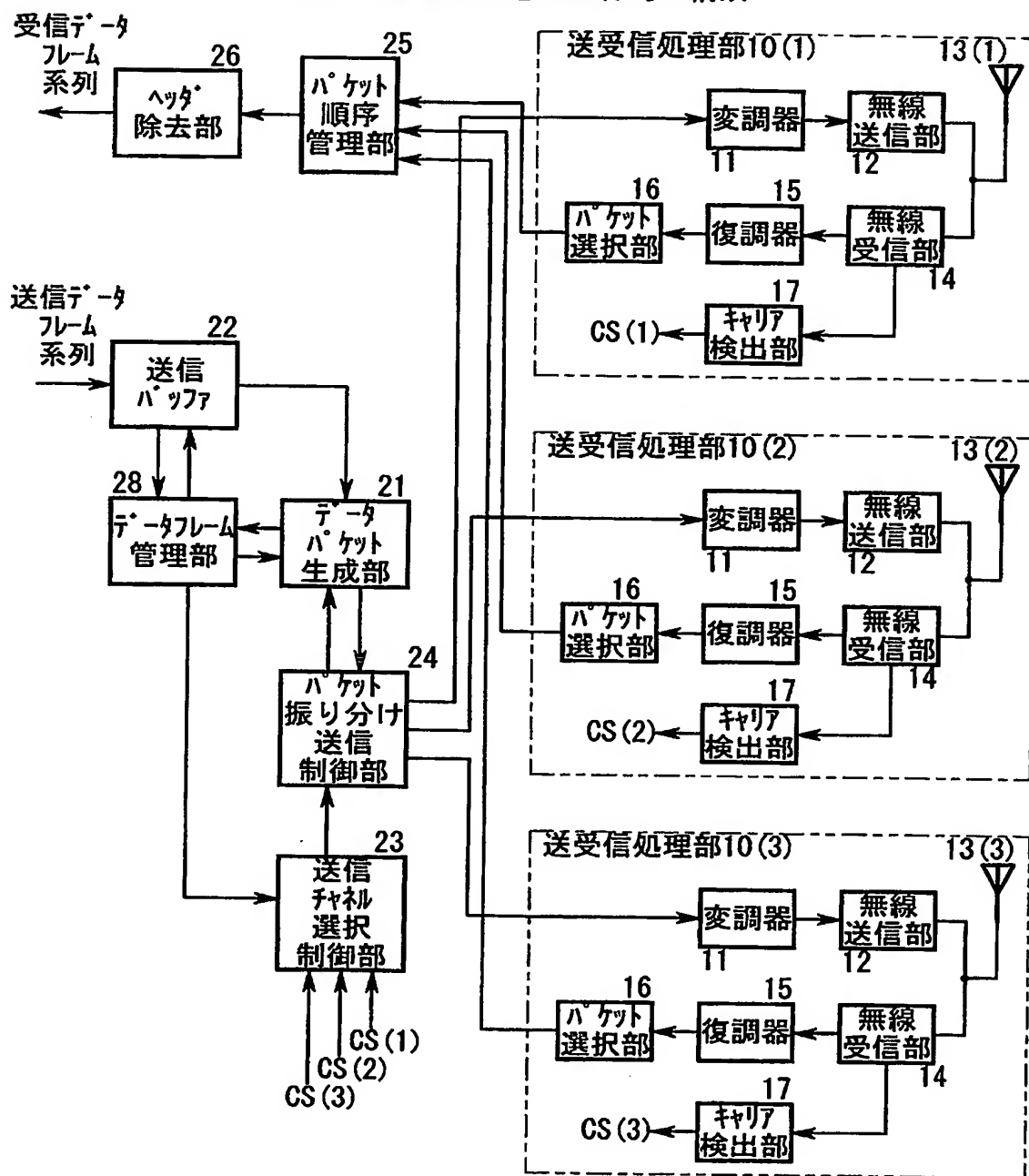
【図 2】

## 送信用データパケット生成処理 (1-2)

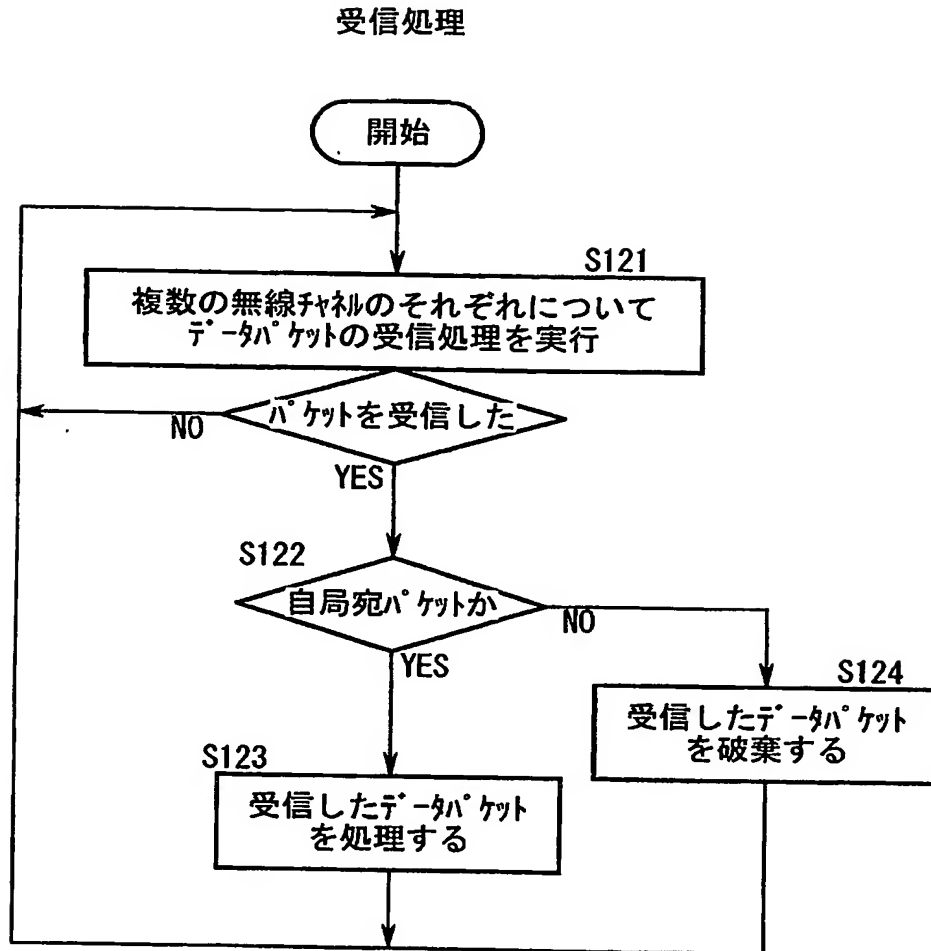


【図 3】

## 第 1 の実施の形態の無線局の構成

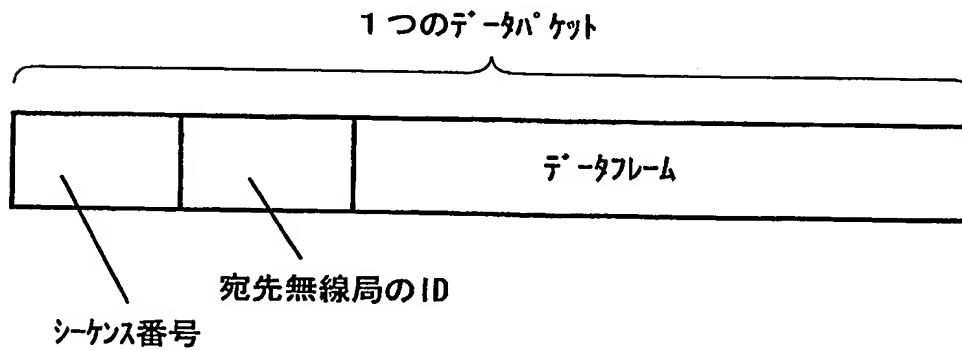


【図 4】



【図 5】

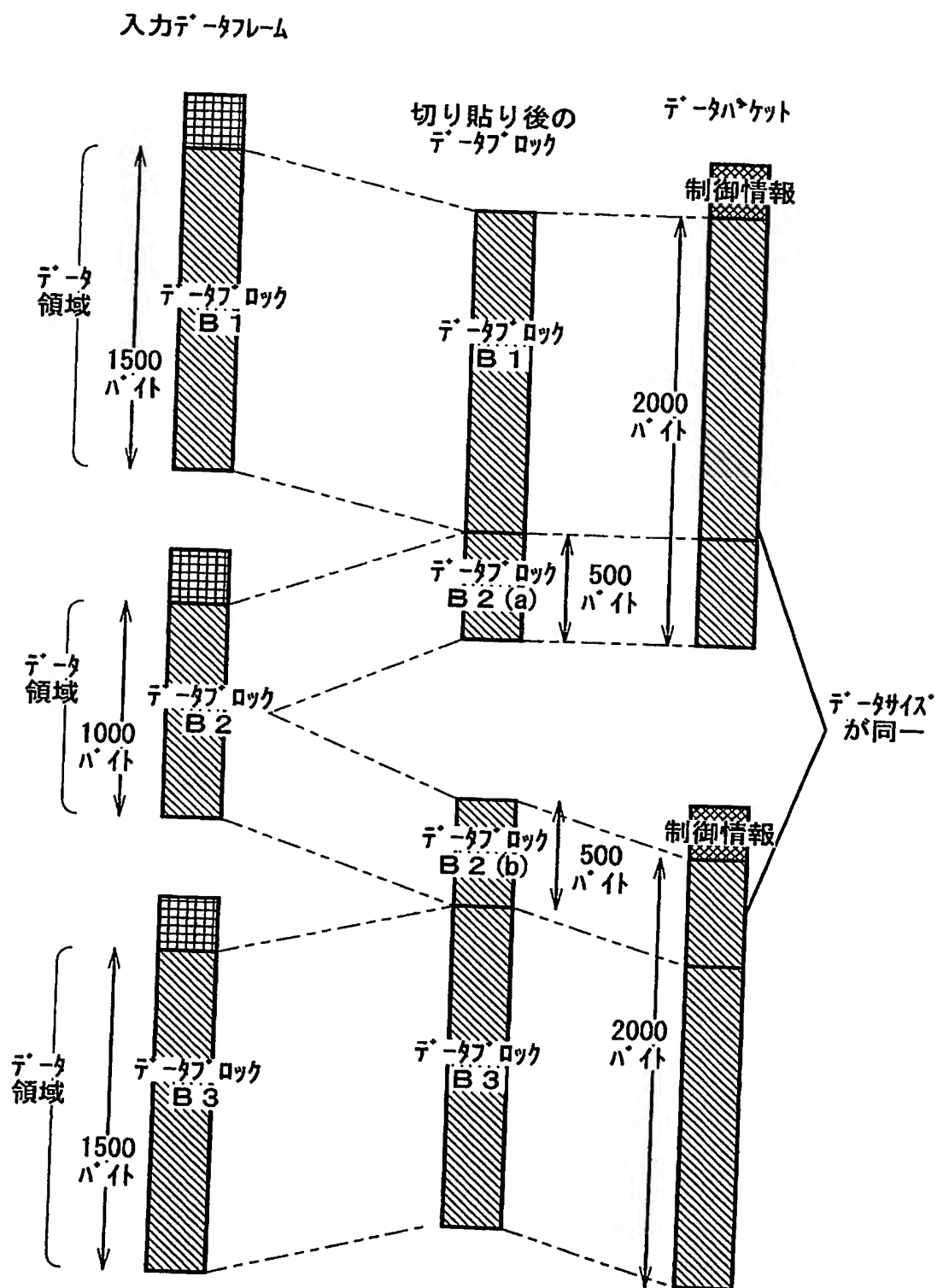
## 第 1 の実施の形態のデータパケットの構成



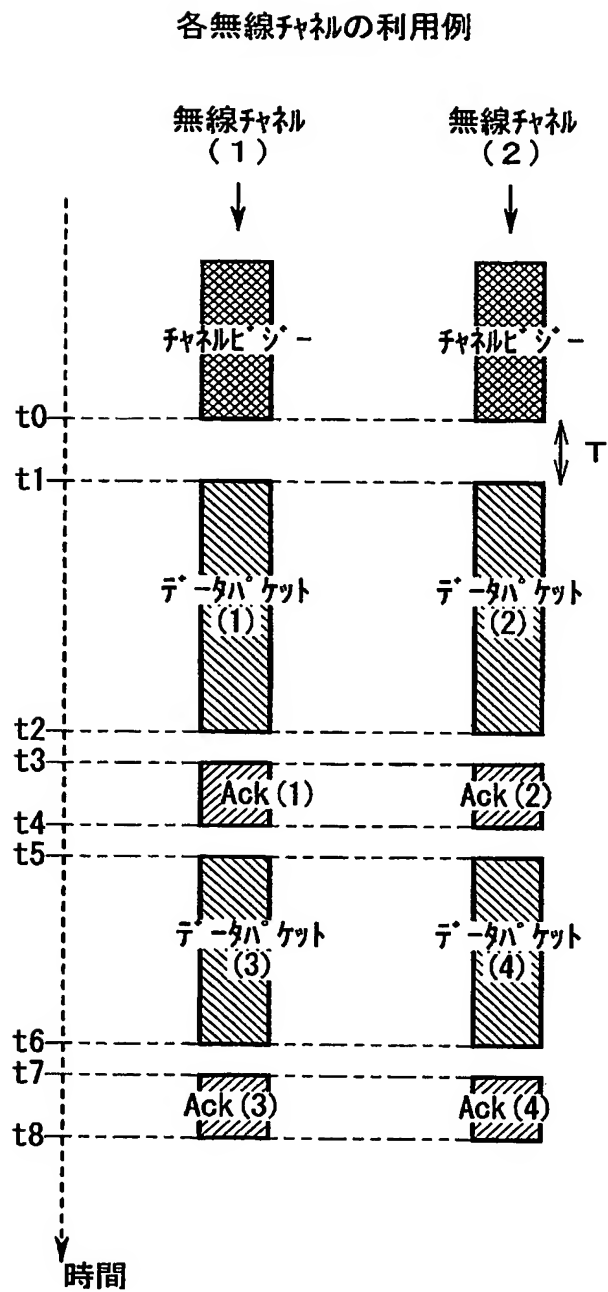


【図 6】

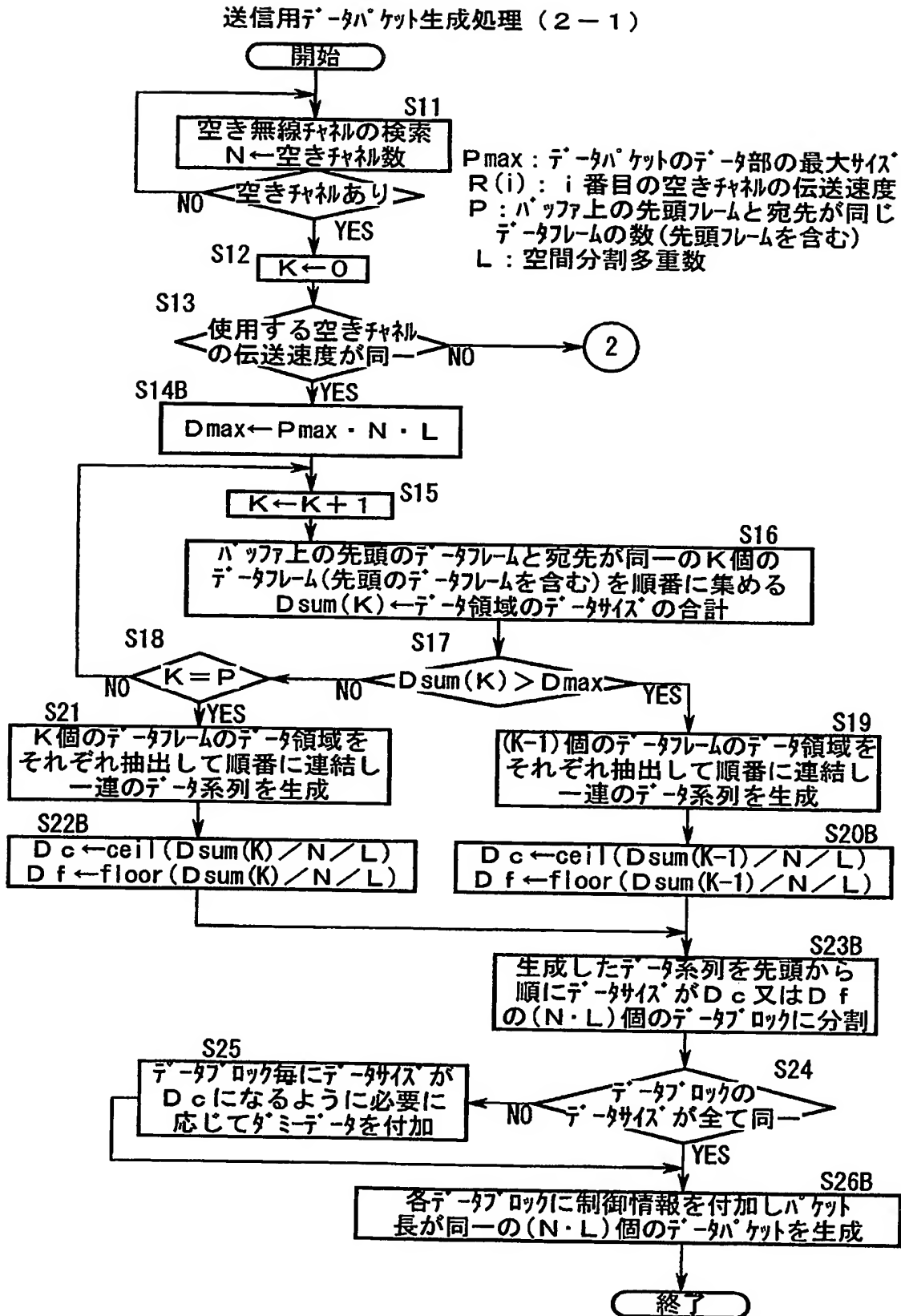
フレーム変換の動作例



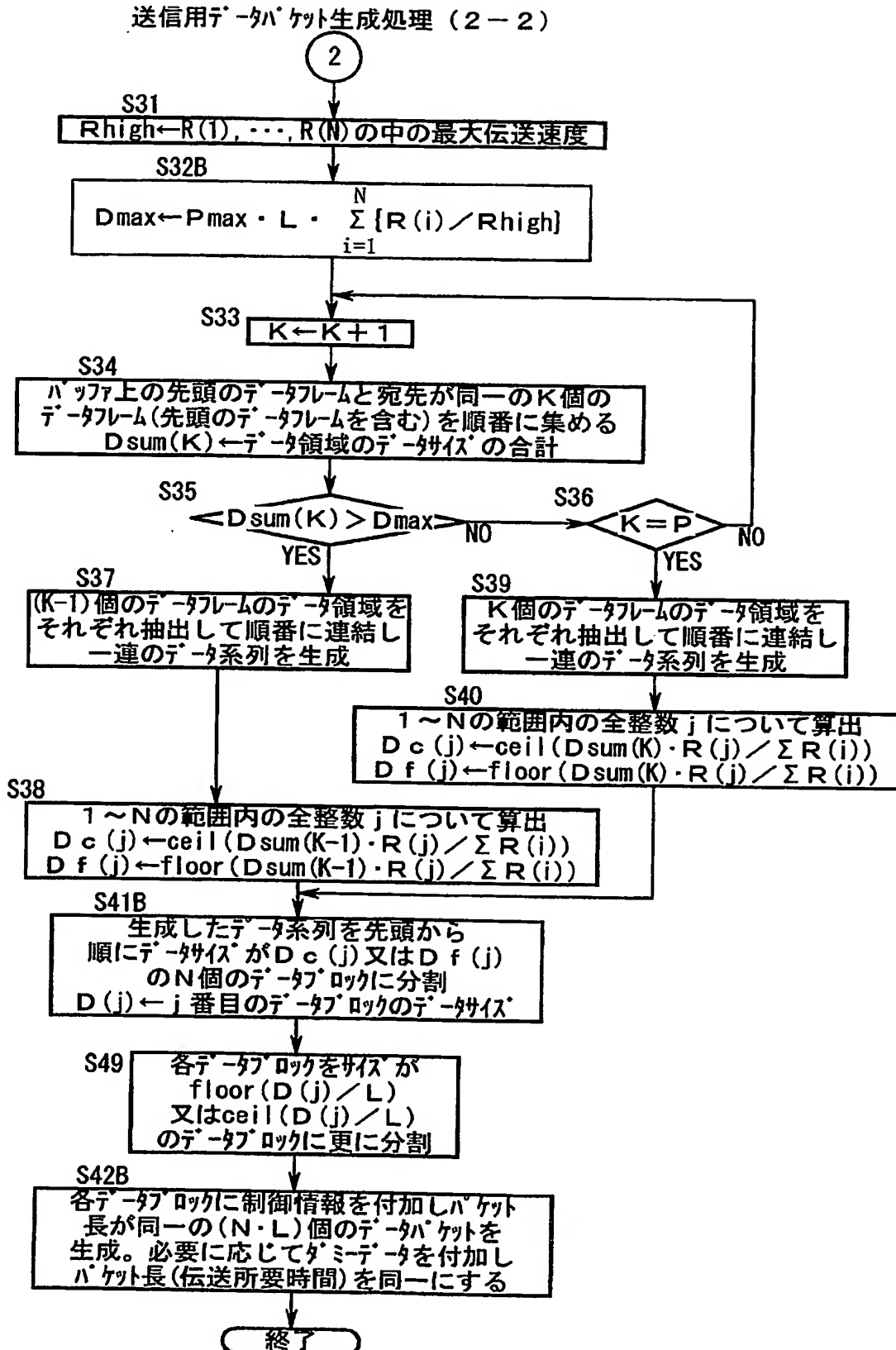
【図 7】



【図 8】

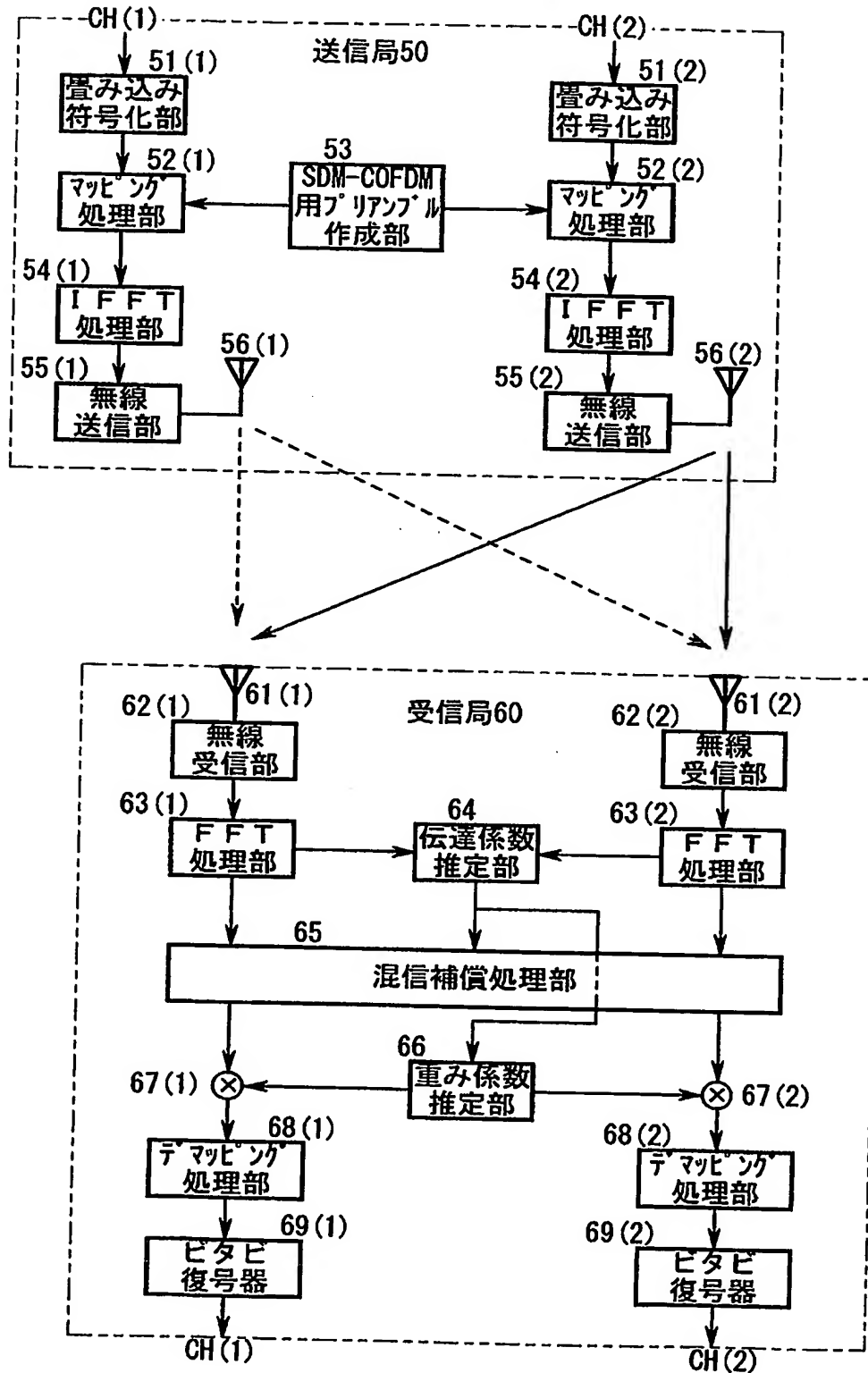


【図 9】

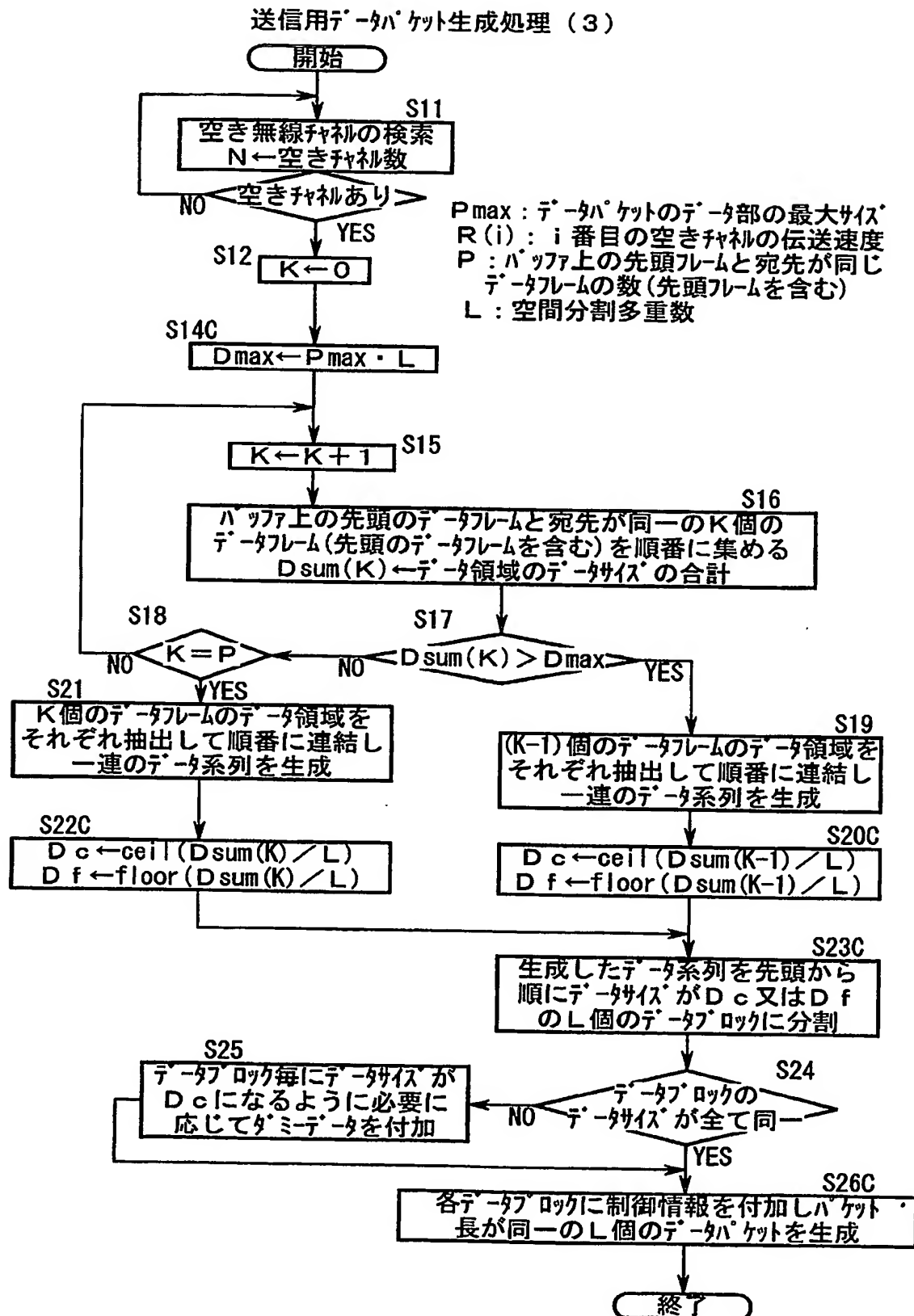


【図10】

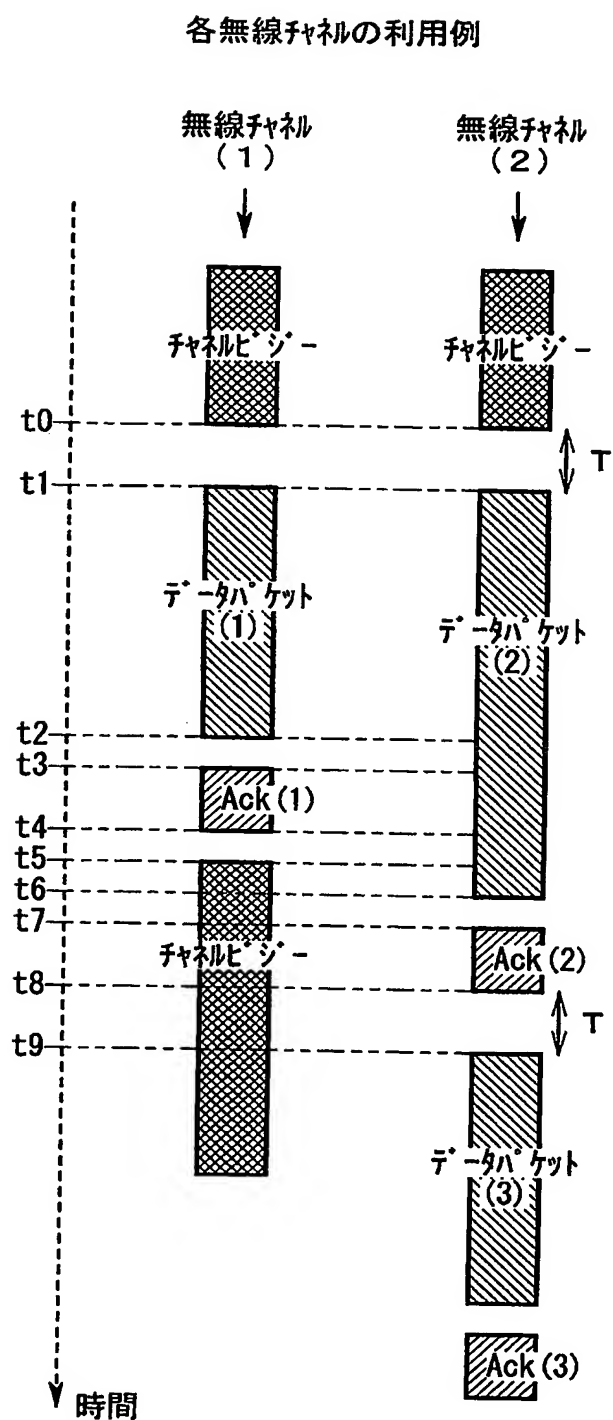
## 空間分割多重を行う通信装置の構成例



【図 11】

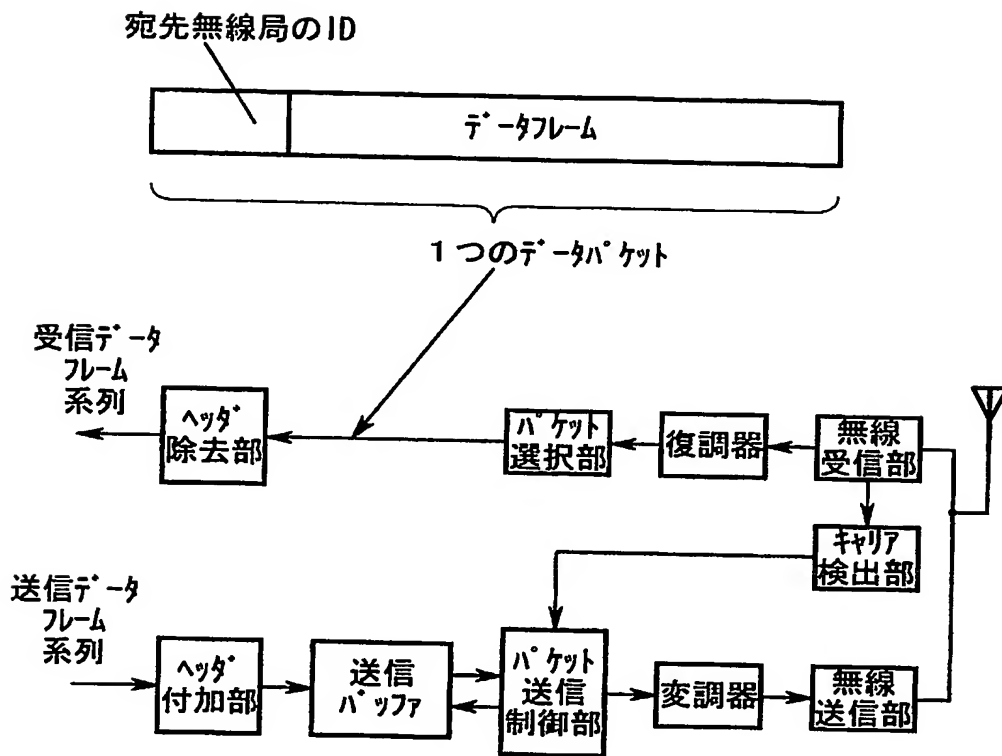


【図 12】



【図13】

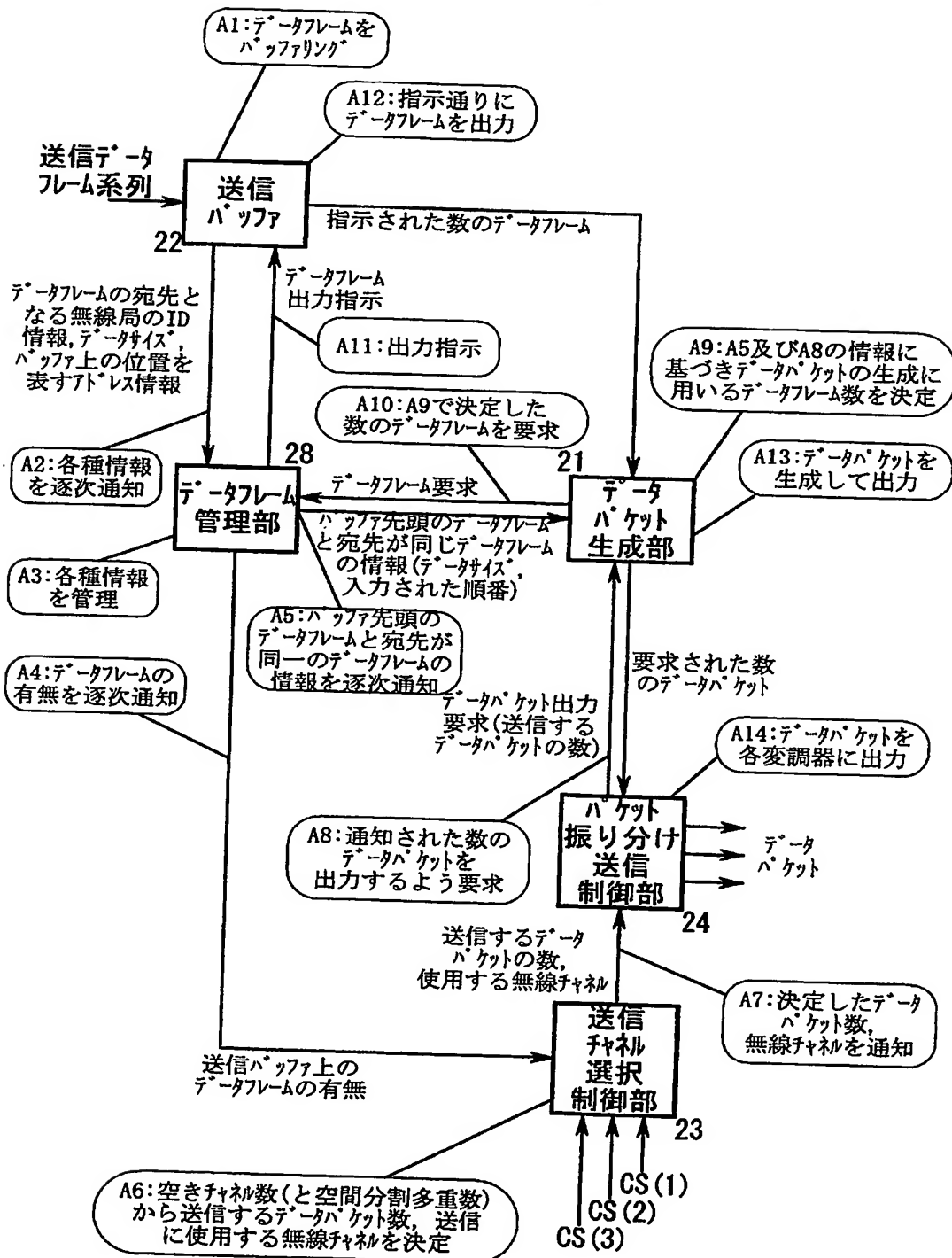
従来例の無線局の構成





【図 14】

## 無線局の主要部の動作



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は各無線局が複数無線チャネルを同時に利用できる場合又は空間分割多重で複数の信号を同時送信できる場合に効率的なデータフレームの送信を実現し実効スループットを改善することが可能な無線パケット通信方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 複数データフレームの各データ領域から抽出した第1組のデータブロックを  $(P_{max} \cdot X)$  の範囲内で連結してデータ系列を生成し、前記データ系列の全データサイズと、同時送信可能なデータパケット数  $X$  とに基づいて決定されるデータサイズを求め、前記データサイズと等しいサイズの複数のデータブロックを前記データ系列の分割により第2組のデータブロックとして生成し、前記第2組のデータブロックの複数のデータブロックからそれぞれデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始する。

【選択図】 図1

特願 2003-177096

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住所  
氏名

1999年 7月15日  
住所変更  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号  
日本電信電話株式会社